



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

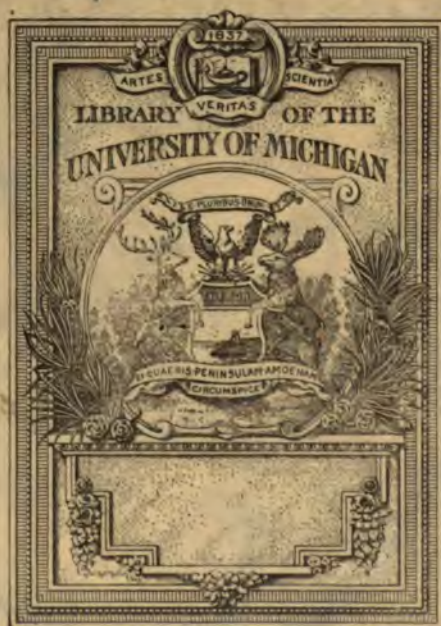
Nous vous demandons également de:

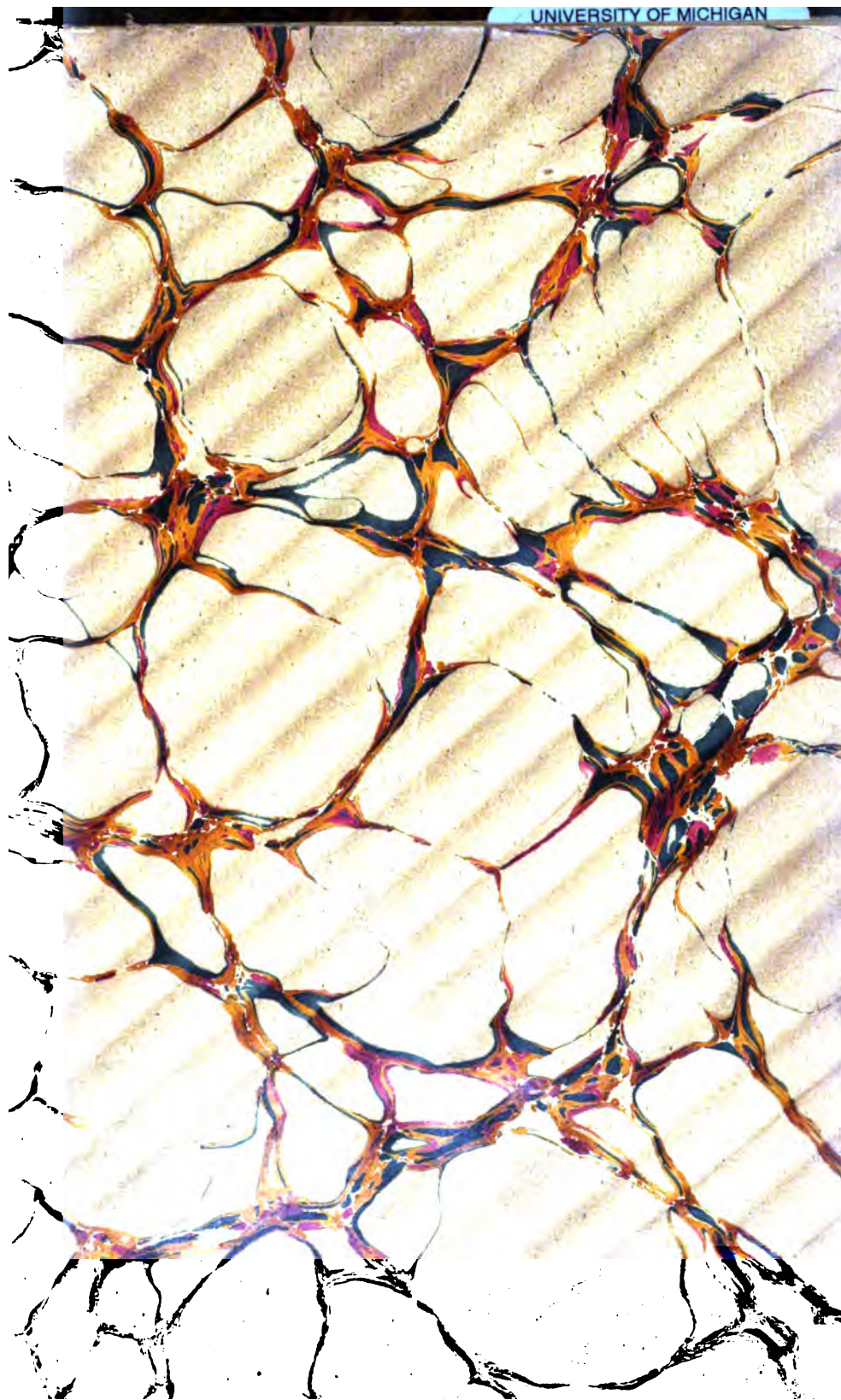
- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>







1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	149
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

SCIENCE LIBRARY

QE

351

.568

1

2

3

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE
DE FRANCE

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE
DE FRANCE

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE
DE FRANCE

Fondée le 21 mars 1878

TOME CINQUIÈME

PARIS
SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
LA SORBONNE
(Faculté des Sciences)

1882

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

STATUTS

ARTICLE PREMIER.

La Société minéralogique de France est fondée pour établir un lien entre tous ceux qui s'intéressent au progrès de la minéralogie et de la cristallographie.

Elle tient des séances mensuelles remplies par la présentation et la discussion des travaux des membres, par l'indication et la discussion des travaux étrangers, et enfin par les expériences qu'il paraîtra utile ou intéressant de répéter au public.

Elle publie un *Bulletin* mensuel comprenant : l'analyse des communications faites par les membres dans la dernière séance ; une revue bibliographique aussi complète que possible des publications faites en France et à l'étranger et relatives à la minéralogie ou à la cristallographie ; enfin l'ordre du jour de la prochaine séance.

ART. 2.

La Société se compose de membres honoraires et de membres ordinaires.

Pour être élu membre de la Société, il faut être pré-

197650

senté par deux membres qui adressent une demande par écrit au Président. L'élection est mise à l'ordre du jour de la séance suivante. La nomination a lieu à la majorité des membres présents.

ART. 3.

Le titre de membre honoraire est conféré comme un hommage et une distinction particulière à des minéralogistes éminents de la France et de l'Étranger. Les membres honoraires ont voix délibérative dans les séances, et une place d'honneur leur est réservée. Ils sont nommés par la Société à la majorité des voix sur la présentation du Conseil.

Le nombre en est fixé à douze.

ART. 4.

Tous les membres payent une cotisation annuelle de 15 francs.

La cotisation annuelle peut être remplacée par le versement d'une somme de 200 francs. L'intérêt des sommes ainsi versées sera seul consacré aux dépenses courantes.

ART. 5.

La Société est administrée par un bureau composé de : un président, deux vice-présidents, deux secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un trésorier, un archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidants. Le bureau de la Société est de droit le bureau du Conseil.

ART. 6.

Le bureau est nommé à la pluralité des voix des membres présents à la séance d'élection. Tous les membres de la Société sont invités par circulaire à envoyer leur vote pour l'élection du président qui doit être choisi

parmi les vice-présidents sortants. Les secrétaires, le trésorier et l'archiviste sont nommés pour deux ans. Le conseil est renouvelé par moitié chaque année. Les membres sortants ne sont pas immédiatement rééligibles. Les élections ont lieu dans la première séance de janvier.

ART. 7.

Les comptes des recettes et dépenses sont présentés chaque année au Conseil par le trésorier, puis communiqués à la Société.

La Société, avant d'en voter l'approbation, désigne par scrutin trois membres étrangers au Conseil qui en font l'examen et présentent leur rapport dans la séance suivante.

ART. 8.

La Société reçoit les dons qui sont de nature à faciliter ses travaux, et inscrit dans son *Bulletin* les noms des donateurs.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Au 15 Janvier 1882.

Membres honoraires décédés.

MILLER (W. H.).

ADAM.

Membres honoraires.

DANA (J. D.), professeur, Yale College, New Haven, Connecticut.

DOMEYKO (I.), directeur de l'École des Mines de Santiago (Chili).

KOBELL (Fr. von), Munich.

KOKSCHAROW (N. von), directeur de l'École des Mines, Saint-Petersbourg.

LEUCHTENBERG (S. A. I duc Nic. de), château de Stain (Bavière).

MARIGNAC (Ch. de), Genève.

NORDENSKIÖLD (N. E.), Stockholm.

RATH (G. vom), Bonn.

ROSENBUSCH (H.), Heidelberg.

SCACCHI (A.), Naples.

SELLA (Q.), Rome.

TSCHERMAK (G.), Vienne (Autriche).

Membres annuels. (1)

AGUILLON, Ingénieur des mines, 42, rue Roquépine, Paris.

m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mosteiro de S. Bento, à Rio de Janeiro.

(1) La lettre m indique les membres à vie.

- AMJOT (H.), Ingénieur des mines, 446, boulevard Saint-Germain, Paris.
- ARZRUNI, Privat docent a. d. Kgl. Universität, 23, Dessauerstr., Berlin S. W.
- AUGÉ, Propriétaire de mines, 30, avenue de Toulouse, à Montpellier (Hérault).
- BAIRD W. (Raymond), 56, Maden Lane, New-York City.
- BARCZYNSKI, Thorn a/w, Prusse.
- BARRET, Pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.
- BARROIS (Charles), Maître de conférences à la Faculté des sciences, rue des Fleurs, 4, Lille.
- BELIN (E.), Ingénieur, 23, rue Lemer cier, Paris.
- BERGERON (Jules), Préparateur au laboratoire de Géologie de la Sorbonne, 75, rue Saint-Lazare, Paris.
- BERTHAUD, professeur de minéralogie et géologie à la Faculté des Sciences de Lyon, 24, quai Fulchiron, Lyon.
- BERTRAND (Marcel), Ingénieur des mines, 29, rue Saint-Guillaume, Paris.
- m BERTRAND (Émile), Ingénieur, 45, rue de Tournon, Paris.
- * BILLON.
- BLAKE (William P.), Professeur à New Haven, Connecticut.
- BLOT (l'abbé), Missionnaire apostolique, Docteur en théologie, Docteur ès-lettres, 23, avenue de Messine, Paris.
- BODEWIG, Docteur en philosophie, 96, Schildergasse, Cologne.
- BOMBICCI (Louis), Directeur du cabinet de minéralogie de l'Université de Bologne (Italie).
- * BORICKY.
- BOUCHARD (Dr), 474, rue de Rivoli, Paris.
- BOUCHARDAT (Gust.), Professeur à l'École de Pharmacie, 408, boulevard Saint-Germain, Paris.
- BOURGEAT (l'abbé), licencié ès-sciences, Maître de conférences à la Faculté libre de Lille.
- BOURGEOIS (Léon), ancien élève de l'École polytechnique, Préparateur au Collège de France, 443, avenue du Trocadéro, Paris.
- BRÉON (René), Ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).
- BRUN (A.), pharmacien, place Saint-Gervais, à Genève.
- *



- DESHAYES (Victor), Ingénieur des aciéries de Terre-Noire (Loiret).
* DEVILLE (H. Sainte-Claire).
DIEULAFAIT, Professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des Sciences de Marseille.
DIRWELL (Philippe), 8, rue de Fürstenberg, Paris.
DOLL (Édouard), 20 bis, rue de la Sinne, Mulhouse.
DONON DE GANNES, Ingénieur, 5, rue Berryer, Paris.
DUFET (H.), Professeur agrégé, 13, carrefour de l'Observatoire, Paris.
ECK (Dr H.), Professor an der polytechnischen Schule, Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).
EGLESTON, School of mines, Columbia College, Corner 49th str. and 4th avenue, New-York.
EROFEJEFF (M.), Professeur, 7, rue de la Poste, logis 6, Saint-Petersbourg.
ESMARK (le Pasteur), St Alafs Gade 8^d, Christiania (Norvège).
FAVRE (Alph.), Correspondant de l'Institut de France, 6, rue des Granges, Genève.
FONTAN (A.), Conservateur des hypothèques, Castres (Gard).
FISCHER (Dr Henri), Professeur à Freiburg in Baden.
FIZEAU, Membre de l'Institut, 3, rue de la Vieille-Estrapade, Paris.
FOUQUÉ, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Collège de France, 23, rue de Humboldt, Paris.
GRATTAROLA, Directeur du musée et laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, à Florence.
FORIR (Henri), Ingénieur des mines, 11, rue Robertson, Liège.
m FRIEDEL, (Ch.), Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie à la Faculté des sciences, Conservateur des Collections de Minéralogie à l'École des mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris.
m FROSSARD (le Pasteur Charles), 11, rue de Boulogne, Paris.
FUCHS (Edmond), Professeur à l'École des mines, 5, rue des Beaux-Arts, Paris.
GAUTIER (F.), Ingénieur civil des mines, 90, avenue Victor Hugo, Paris.
GERNEZ, Professeur de chimie à l'École centrale, 17, rue de Médecin, Paris.
GONNARD (F.), Ingénieur, 54, quai Saint-Vincent, Lyon.

GORCEIX (Henri), Directeur de l'École des Mines de Ouro Preto, Brésil.

GORGEU (Al.), 60, rue de Provence, Paris.

GOSSELET, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 48, rue d'Antin, Lille.

GREGORY (James), 88, Charlotte street, Fitzroy square, Londres.

GROTH (Paul), Professeur à l'Université de Strasbourg.

GUYERDET, Préparateur de géologie à l'École des mines, 36, rue Gay-Lussac, Paris.

GUYOT, 49 rue Jacob, Paris.

HAUTEFEUILLE, Maître de Conférences à l'École normale, 427, boulevard Saint-Michel, Paris.

HINTZE (Dr C.), 37, Lennéstr. Bonn am Rhein.

HUBOU (Ernest), Ingénieur, 43, rue de Seine, Paris.

HUET, Ingénieur, 27, rue du Général Foy, Paris.

JANNETTAZ (Ed.), Maître de conférences à la Sorbonne, Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, 9, rue Linné, Paris.

JOFFRE (J.), 60, rue de Bondy, Paris.

JOUYOVITCH (J.), Professeur à l'Université, 8, Kragujevaczka, Ulica, Belgrade (Serbie).

JULIEN (A.), Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Clermont, 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand.

JUNGFLEISCH, Professeur à l'École de pharmacie, 38, rue des Écoles, Paris.

JURKIEWICZ (Charles), Professeur ordinaire de minéralogie à l'Université impériale de Varsovie.

KLEIN (Dr Carl), Professeur à Göttingen (Hannover).

KLOCKE (Dr Friedr.), Professeur de minéralogie à l'Université de Marbourg.

KONINCK (Lucien de), Professeur à l'Université, 44, rue Bassenge, Liège.

KRENNER, Professeur, National Museum, Buda-Pesth.

KUSS (H.), Ingénieur des mines, à Grenoble.

LACROIX (Alfred), 6, rue Philibert Laguerre, Mâcon.

LAMAURY, Officier comptable de 4^{re} classe en retraite, 109, rue de Vanves, Paris.

LAGARDE, Licencié ès-sciences, 4, boulevard du Peyrou, Montpellier.

- LANTIEZ, ancien notaire, 438, rue Lafayette, Paris.
- LAPPARENT (Alb. de), Professeur de géologie et minéralogie à l'Institut catholique, 3 rue de Tilsitt, Paris.
- m LARTET (L.), Professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, 44, rue du P^t de Taunis, Toulouse.
- LASAULX (D^r von), Professeur de minéralogie à l'Université de Bonn.
- LATTEUX (D^r Paul), Chef du laboratoire d'histologie de l'hôpital Necker, Médecin de la Banque de France, 4, rue Jean-Lantier, Paris.
- * LAURENCEL (C^{te} de).
- LAVIGNOLLE, Conseiller général, château de Bescat, près Arudy (Basses-Pyrénées).
- LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Cognac, ou 36, rue de Prony, Paris.
- LE CHATELIER (H.), Professeur à l'École des mines, 33, rue du Cherche-Midi, Paris.
- LEWIS (W. J.), New Museums, Cambridge, Angleterre.
- * LEYMERIE.
- LIMUR (comte de), Sous-Directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).
- LINDSTRÖM (G.), Adjoint au Riks-Museum, Stockholm.
- LIPPMANN, Ingénieur, 54, rue de Chabrol, Paris.
- m LIVERSIDGE, Professeur à l'Université de Sidney, New South Wales (Australie).
- LORY (Charles), Correspondant de l'Institut, Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Grenoble, École normale, rue d'Ulm, Paris.
- * LUDLAM (H.).
- MALLARD (Ern.), Professeur de minéralogie à l'École des mines, 44, rue de Médicis, Paris.
- MASKELYNE (N. Esq^{re}), Membre de la chambre des Communes, 442, Gloucester Terrace, Hyde Park, Londres.
- MAUROY (de), Ingénieur, Courcelles-S^t-Germain, par Troyes (Aube).
- MÉCHIN (Le R. P. Ed.), S. J. Collège de la S^{te} Famille, Caire (Égypte).
- MEUNIER (Stanislas), Docteur ès-sciences, Aide-Naturaliste au Muséum, 47, rue Monge, Paris.
- MICAULT (Victor), ancien Procureur, Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord).

- MICHEL (Léopold), Ingénieur, 30, avenue des Gobelins, Paris.
- m MICHEL-LÉVY (A.), Ingénieur des mines, 22, rue d'Aumale, Paris.
- MIEG (Mathieu), 8 bis, rue des Bonnes-Gens, Mulhouse.
- MIRABAUD (Paul), 77, rue Monceau, Paris.
- MUNIER-CHALMAS, Sous-directeur du laboratoire des recherches géologiques à la Faculté des Sciences de Paris.
- NOBLEMAIRE, Ingénieur des mines, 49, rue de Lisbonne, Paris.
- OEBBEKE (Dr K.), Privat-Docent a. d. Universität, 4, Hess-Strasse, München.
- ORIEULX DE LA PORTE (J.), Ingénieur civil des mines, Lafarge par Viviers (Ardèche).
- PISANI, Chimiste, 8, rue de Fürstenberg, Paris.
- PLASENCIA (Dr), 29, Agniar, Havane.
- POTIER, Ingénieur des mines, 42, rue de Boulogne, Paris.
- m POUYANNE, Ingénieur des mines, à Alger.
- REGNARD (H.), Élève à l'École des mines, 59, rue Claude-Bernard, Paris.
- RENARD (Le R. P.), Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.
- m RICHARD (Ad.), Préparateur à l'École des mines, 44, rue Guy de la Brosse, Paris.
- ROLLAND (G.), Ingénieur des mines, 23, quai Voltaire, Paris.
- ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier.
- RUTLEY (Frank), F. G. S. H. M. Geological Survey office, 28 Jermyn Str., Londres.
- * SADEBECK (Dr).
- SALET (G.), Maître de conférences à la Sorbonne, 420, boulevard Saint-Germain, Paris.
- SARASIN (Ed.), rue des Granges, Genève.
- SAUVAGE (Ed.), Ingénieur des mines, 94, rue Taitbout, Paris.
- SCHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olberdorf près Reichenbach (Silésie).
- SCHEYRER (Émile), 45, avenue Trudaine, Paris.
- SCHRAUF (Alb.), Professeur de minéralogie et Directeur du Musée minéralogique à l'Université de Vienne (Autriche).

- SCHUCHARDT (Dr Théodore), Fabricant de produits chimiques, à Görlitz (Pruss-Schlesien).
- SEGRÉ (Claudio), Ingénieur, directeur des travaux des chemins de fer méridionaux, Naples, Italie.
- SELIGMANN (G.), 48, Schlossrondel, Coblenz.
- SELLE (vicomte DE), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École Centrale, 5, avenue de Villars, Paris.
- SELWYN, Directeur du Service géologique du Canada Museum and office, 76, St Gabriel Str., à Montréal, Canada.
- SERRE (Comte DE), 8, rue Las Cases, Paris.
- SERTINES (Durand DE), Ingénieur, Almeira (Espagne).
- SILVESTRI, Directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, à Caltane (Italie).
- SORESCO (Thomas Al.), Ingénieur, 74, Strada Saint-George Vechin, Ploiesti, Roumanie.
- SORET (Charles), Chargé du cours de minéralogie à l'Université de Genève, n° 6, rue Beauregard, Genève.
- STEFANESCO (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bucharest.
- STRUEVER, Professeur de minéralogie à l'Université de Rome.
- SZABO, Conseiller royal, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université de Buda Pest.
- TERRILL (William), Ingénieur, Morfa copper Works, Swansea, Angleterre.
- THOULET (J.), Maître de conférences de minéralogie à la Faculté des Sciences de Montpellier (Hérault).
- TRIBOLET (Maurice DE), Professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).
- ULRICH (Dr), Ubbenstr. 8, Hannover.
- UZIELLI (Gustave), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École d'application pour les Ingénieurs, Turin (Italie).
- VANDERHEYM (Émile), Président de la chambre syndicale des négociants en diamants et pierres fines, 44, rue Taitbout, Paris.
- VARELLE (Alph.), à Ternuay, par Mélisay (Haute-Saône).
- VELAIN (Charles), Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.
- VIRIEU (C^{te} Wilfrid de), 5, rue de la Chaise, Paris.

* VIBRAYE (marquis de).

WEBSKI (Dr Martin), Mitglied d. K. Akad. d. Wiss. Professor an der Universität, Oberberggrath a. D., Lützower-Ufer 49 b. II, Berlin. W.

WRIGHT (Bryce), 90, great Russell Street, Bloomsbury, London W. C.

WYROUBOFF (Grégoire), 127, boulevard Saint-Germain, Paris.

YVON, Pharmacien, 7, rue de la Feuillade, Paris.

ZULINSKI (J.), Professeur à l'École Normale de Lemberg, 35, rue Sobieski, Lemberg (Pologne-Autrichienne).

(L'astérisque indique les membres décédés).

Membres du Conseil de la Société.

(Année 1882)

MM. ÉM. BERTRAND,	MM. DAMOUR,
DE CHANCOURTOIS,	FRIEDEL,
DES CLOIZEAUX.	WYROUBOFF.

Bureau de la Société.

(Année 1882)

MM. DAUBRÉE, Président;
FOUQUÉ, PISANI, Vice-Présidents;
JANNETTAZ, Trésorier;
BOURGEOIS (Léon), Secrétaire pour la France;
CURIE (J.), Secrétaire pour l'Étranger;
MICHEL (L.), Archiviste.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1882. — BULLETIN N° 1.

Compte-rendu de la séance du 12 janvier 1882.

PRÉSIDENCE DE M. CH. FRIEDEL.

Il est procédé à l'élection du Président et de deux Vice-Présidents pour l'année 1882.

Pour l'élection du Président, 21 membres présents déposent leur bulletin, de plus 54 votes ont été envoyés par lettre. Les suffrages valables donnent le résultat suivant :

MM. Daubrée..... 52 voix.

Em. Bertrand..... 17 »

M. DAUBRÉE est nommé *Président* pour l'année 1882.

MM. FOUQUÉ et PISANI sont nommés *Vice-Présidents*.

L'assemblée procède ensuite à l'élection de trois membres du conseil en remplacement de MM. Carnot, Fouqué et Mallard, membres sortants.

Au premier tour de scrutin, MM. ÉM. BERTRAND, FRIEDEL, WYROUBOFF obtiennent la majorité.

M. JANNETTAZ est réélu trésorier par acclamation.

M. L. BOURGEOIS est nommé Secrétaire pour la France en remplacement de M. Richard, démissionnaire.

En conséquence, le conseil est ainsi composé pour l'année 1882 : *Président*, M. Daubrée ; *Vice-Présidents*, MM. Fouqué, Pisani ; *Trésorier*, M. Jannettaz ; *Secrétaire pour la France*,

M. L. Bourgeois; *Secrétaire pour l'Étranger*, M. J. Curie; *Archiviste*, M. L. Michel. *Membres du Conseil*, MM. Ém. Bertrand, F. B. de Chancourtois, Des Cloizeaux, Damour, Friedel, G. Wyruboff.

M. I. DOMEVKO est nommé membre honoraire en remplacement de M. Adam, décédé.

Avant de quitter le fauteuil, M. Friedel rappelle les progrès faits par la Société en 1881; il fait part de la mort de M. Billon, architecte, et se fait l'interprète des regrets qu'elle inspire à ses collègues.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Daubrée remercie la Société de l'avoir porté à la présidence; il exprime le vœu que l'année 1882 se montre non moins profitable que ses devancières à l'accroissement de l'importance et des ressources de la Société.

M. le Président annonce trois présentations.

Est nommé membre :

M. ORIEUX DE LAPORTE, ingénieur civil des mines, à la Farge, par Viviers (Ardèche), présenté par MM. Mallard et Richard.

M. H. Regnard donne lecture de la note suivante :

Sur un échantillon de Wulfénite de Yuma (Arizona),

par M. H. REGNARD.

Dans le *Bulletin* de la Société qui vous sera remis à la fin de cette séance, j'ai lu un article extrait du Journal de Silliman sur les principaux gisements de Wulfénite, vanadinite, et autres minéraux de la même famille, dans l'Arizona (États-Unis).

Ayant fait moi-même un long voyage dans cette contrée, l'été dernier, comme élève externe de seconde année de l'École des Mines, j'ai pu rapporter un bel échantillon de ces minéraux, qui m'a été donné à Globe City par M. Devereux, superintendant de Tacoma-Mine, qui n'avait cependant que celui-là dans sa collection. Aussi lui en suis-je très reconnaissant. Ce spécimen, qui vient du district de Yuma, présente de beaux cristaux de Wulfénite, en tablettes épaisses, d'un très beau rouge orangé; ils sont enchâssés dans une matière terreuse et caverneuse, transpercée, quand on la regarde de près d'une grande quantité de petites baguettes, rouge-sang, très courtes qu'une rapide mesure goniométrique nous a fait voir être de la vanadinite.

M. Adam Smith, en examinant un semblable échantillon, a reconnu qu'il entraient, dans la composition des cristaux, des quantités variables d'arsenic. Cette propriété intéressante n'avait pu être encore vérifiée en France, la Wulfénite de l'Arizona n'étant pas chose commune jusqu'ici. Aussi est-ce avec plaisir que, le temps et le talent me manquant, je la remets à M. Des Cloizeaux, qui se promet en même temps de voir s'il n'y aurait pas aussi mêlées à la Wulfénite et la vanadinite des espèces encore plus rares, comme la Wolborthite, la Descloizite, etc.

M. Ém. Bertrand fait la communication suivante :

Sur les différences entre les propriétés optiques des corps cristallisés biréfringents, et celles que peuvent présenter les corps monoréfringents, après qu'ils ont été modifiés par des retraits, compressions, dilatations ou toute autre cause,

par M. ÉMILE BERTRAND.

On sait que les substances amorphes et les corps cristalli-

sant dans le système cubique ne possèdent pas la double réfraction, mais, dans certaines circonstances, ces substances amorphes ou monoréfringentes peuvent présenter des caractères particuliers, lorsqu'on les examine en lumière polarisée.

Ces substances *modifiées* peuvent dans certains cas présenter quelques analogies avec les corps cristallisés biréfringents. Mais il est toujours facile de distinguer un véritable cristal d'une substance monoréfringente modifiée.

Le but de cette note est de rappeler quelles sont ces différences, bien connues d'ailleurs, mais sur lesquelles je désire attirer de nouveau l'attention.

J'indiquerai un procédé très simple pour distinguer, sans hésitation possible, un corps véritablement cristallisé d'un corps amorphe, ou monoréfringent, modifié d'une façon quelconque.

En lumière polarisée parallèle les cristaux et les substances modifiées ne se comportent pas de la même manière. Un cristal biréfringent examiné entre deux nicols croisés rétablit la lumière uniformément dans toute son étendue, ou reste uniformément éteint dans deux positions rectangulaires. Si on observe un cristal maclé, chaque cristal simple se comporte comme il vient d'être dit, et les lignes de macle sont parfaitement tranchées, sans qu'il y ait passage d'un cristal à un autre.

Mais il n'est pas impossible qu'un véritable cristal ne présente pas ces caractères avec la netteté que j'indique, et cela soit par suite de superpositions ou d'enchevêtrements de cristaux, soit pour cause d'impureté, comme il arrive pour certains cristaux fibreux par exemple, soit parce que le cristal biréfringent peut lui-même avoir été modifié postérieurement à sa formation, ou même pendant sa cristallisation, suivant les conditions où cette cristallisation s'est effectuée.

Un cristal monoréfringent modifié ne présentera jamais les phénomènes d'extinction, et surtout de séparation entre les diverses parties d'une même lame, avec la netteté que l'on observe dans les véritables cristaux.

L'examen en lumière polarisée parallèle est presque toujours suffisant pour distinguer un véritable cristal, simple ou maculé, d'une substance modifiée ; mais comme il peut rester quelque doute pour les cas exceptionnels que j'ai indiqués, je n'insisterai pas davantage sur les phénomènes que l'on observe en lumière polarisée parallèle, et j'indiquerai immédiatement de quelle façon on peut résoudre la question d'une manière absolument certaine.

Un véritable cristal biréfringent, taillé dans un sens convenable, donnera toujours en lumière polarisée convergente des lignes d'interférence caractéristiques des cristaux uniaxes ou biaxes.

Une substance modifiée ne présentera pas ces phénomènes, ou bien si exceptionnellement on aperçoit des lignes noires ou colorées rappelant les lignes d'interférence des cristaux biréfringents, ces lignes ne se comporteront pas, lorsqu'on tournera la plaque par exemple, comme elles se comporteraient pour un véritable cristal, et un procédé infailible pour discerner un véritable cristal d'un corps modifié, présentant l'apparence d'un cristal en lumière convergente, consiste à briser la préparation qui peut laisser des doutes en deux ou en un plus grand nombre de morceaux. On constatera alors que chaque partie, pour un véritable cristal, donne absolument le même phénomène que le cristal donnait avant d'être brisé.

Une substance modifiée qui aurait donné des lignes simulant les phénomènes que donnent les véritables cristaux ne donnera plus les mêmes phénomènes lorsque la préparation aura été brisée. Les différents morceaux montreront chacun un phénomène différent de celui qu'on avait observé dans la préparation lorsqu'elle était entière.

Dans le cas d'un véritable cristal biréfringent dont les propriétés optiques en lumière polarisée convergente sont altérées par suite de cristallisation imparfaite (fibrosité, etc.) ou de modification produite par une cause quelconque, on pourra néanmoins constater, en brisant le cristal, que les

propriétés optiques imparfaites, par exemple la croix disloquée, persistent dans chacune des parties.

En d'autres termes, dans un véritable cristal les propriétés optiques sont les mêmes pour une même direction ; dans un corps modifié au contraire les molécules n'étant pas toutes identiques, quant à leur état physique, si on vient à briser une préparation en plusieurs morceaux, chaque morceau en particulier ne donnera plus le phénomène que donnait l'ensemble avant d'être brisé.

Je laisse de côté bien entendu le cas des modifications qui peuvent se produire dans les cristaux dimorphes. La blende par exemple qui peut par la chaleur se transformer en würtzite comme l'a montré M. Hautefeuille (1), n'est pas, après cette transformation, ce que j'appelle un corps modifié ; mais un véritable cristal rentrant dans la loi régulière des cristaux biréfringents.

Si on applique la méthode d'observation dont j'ai parlé dans cette note à l'étude des cristaux pseudo-hexagonaux, pseudo-carrés, ou pseudo-cubiques, on voit que tous ces cristaux présentent en lumière polarisée convergente des lignes d'interférence, avec tous leurs caractères distinctifs de signe, dispersion, etc..., et que si on brise une lame taillée dans ces cristaux, et donnant ces lignes d'interférence, chaque partie de la lame brisée donne les mêmes phénomènes que donnait la lame entière, caractère incompatible avec la nature des corps modifiés qui présentent des phénomènes différents suivant la portion de la lame que l'on examine.

Il est donc certain que tous ces cristaux sont de véritables cristaux biréfringents maclés, et non pas des substances monoréfringentes plus ou moins modifiées par des retraits, tensions, ou toute autre cause.

Il serait difficile d'ailleurs de s'expliquer comment des cristaux cubiques, octaédriques, tétraédriques ou dodécaédri-

(1) Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences, 21 novembre 1881.

ques d'un même minéral, de Boracite par exemple, trouvés à côté les uns des autres dans des conditions de gisement identiques, seraient modifiés tous de la même façon, quelle que soit leur forme extérieure; et inversement, comment des cristaux de même forme extérieure, comme des octaèdres de Boracite et des octaèdres de Roméine, seraient modifiés de façon à donner les uns des macles de douze cristaux biaxes, les autres des macles de huit cristaux uniaxes.

Des cristaux incomplets, groupés, ou même intimement unis à l'état de roche, comme on le voit dans la roche de grenat de Jordoms mühl, sont formés de macles absolument semblables à celles que l'on observe dans le cristal isolé de grenat. La forme extérieure ici n'existe plus, et ne peut être invoquée pour expliquer les faits observés par des modifications régulières dues à des retraits ou autre cause. Cette hypothèse n'explique pas davantage les macles multiples que présentent souvent les cristaux élémentaires de plusieurs de ces minéraux (Boracite, grenat, Pharmacosidérite, etc...)

En résumé tous les phénomènes que présentent les cristaux pseudo-cubiques sont absolument semblables à ceux que présentent les cristaux pseudo-hexagonaux, pseudo-carrés, et tous les cristaux maclés en général; ce sont donc bien de *véritables cristaux biréfringents maclés*, et non des substances monoréfringentes modifiées.

M. A. de Schulten fait la communication suivante :

Sur la reproduction de l'analcime,

par M. A. DE SCHULTEN.

En continuant mes recherches sur la reproduction de l'analcime, j'ai observé qu'on peut obtenir ce silicate par un autre procédé que celui que j'avais d'abord employé, et qui

consistait à chauffer, dans des tubes scellés de verre français une solution de soude caustique.

En mélangeant des solutions de silicate de soude et d'aluminate de soude en proportions telles que les quantités d'alumine et de silice soient dans le même rapport que dans l'analcime, en y ajoutant une quantité convenable d'eau de chaux, et en chauffant dans un tube de cuivre pouvant se fermer hermétiquement à 180°, pendant 18 heures j'ai obtenu des cristaux d'analcime ayant la composition suivante :

	Analcime artificielle.	Analcime naturelle.
Silice.....	55, 4 0/0 .	54, 4 0/0
Alumine.....	22, 4	23, 3
Soude (par différence)..	44, 3	44, 4
Eau.....	8, 2	8, 2
	400, 0	400, 0

Il convient ici de remarquer, que l'eau de chaux ne joue dans la réaction d'autre rôle que celui de faciliter la cristallisation de la matière.

Si l'on emploie le mélange des sels de soude que j'indique plus haut, sans l'additionner d'eau de chaux, on n'obtient que très rarement des cristaux isolés, et le plus souvent des agrégations de sphères de surface rugueuse.

La liqueur alcaline qui reste, après l'opération, contient toujours une certaine quantité de silice et d'alumine en dissolution.

Les cristaux ont tantôt la forme du trapézoèdre du système cubique, et tantôt celle de l'hexaèdre régulier ; fréquemment ils tiennent de l'une et de l'autre.

Je crois pouvoir affirmer que les cristaux prennent la forme du trapézoèdre, toutes les fois que les liqueurs sont très concentrées et très alcalines ; dans d'autres conditions, il se forme des hexaèdres.

En observant ces cristaux au microscope polarisant, on remarque qu'ils ne présentent aucun des phénomènes de

polarisation que j'ai observés sur l'analcime artificielle obtenue par le procédé des tubes de verre, et que j'ai décrits dans ma première communication. Leur action sur la lumière polarisée est tout à fait nulle, même quand on interpose une lame de quartz taillée parallèlement à l'axe, et offrant la teinte sensible.

Aussi l'analcime qui, dans les échantillons naturels, présente généralement des phénomènes optiques susceptibles d'être attribués à des groupements de cristaux élémentaires de forme quadratique, a été reproduite artificiellement par moi, une première fois, en échantillons dont les propriétés optiques sont celles des groupements de cristaux élémentaires de symétrie rhomboédrique et une seconde fois en cristaux nettement cubiques.

On doit donc conclure de cette étude que les cristaux élémentaires d'analcime sont susceptibles de présenter dans leurs axes d'élasticité des changements légers qui suffisent pour modifier leur genre de symétrie optique, sans que pour cela les grands cristaux résultant de leur groupement cessent d'offrir les formes extérieures du système cubique.

M. Gorceix fait la communication suivante :

Sur les gisements diamantifères de Minas-Géraës (Brésil),

par M. GORCEIX.

Les diamants se trouvent au centre de la province de Minas-Géraës, dans des terrains de nature bien différente : les uns appartiennent à des dépôts d'alluvions, datant de l'époque quaternaire; les autres, à des roches métamorphiques dont l'horizon géologique est certainement paléozoïque.

Les premiers gisements se rencontrent dans diverses provinces du Brésil : Minas-Geraës, Matto-Grosso, Coyaz, Parana et Bahia. A Minas, ils sont exploités dans les localités de Diamantina, Grao-Mogol, Abaeté, Bagagem, Cocaés. Quelle que soit leur provenance, soit de provinces différentes, soit des diverses localités, les cascalhos diamantifères n'offrent pas de différences notables, tant dans leur composition que dans leur aspect extérieur.

On doit à M. Damour une liste et une étude des minéraux qu'il a reconnus dans les dépôts du Cincoral, province de Bahia; elle contient, à peu de chose près, les mêmes espèces que celles qu'un examen encore incomplet m'a fait reconnaître, dans les *cascalhos* du Jequitinhonha, près Diamantina :

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Quartz. | 45. Pyrite transformée en limonite. |
| 2. Rutile. | 46. Limonite. |
| 3. Rutile pseudomorphe de l'anatase. | 47. Fer magnétique. |
| 4. Anatase. | 48. Hématite. |
| 5. Arkansite. | 49. Pyrite martiale. |
| 6. Fer titané. | 20. Silex. |
| 7. Tourmaline. | 21. Jaspe. |
| 8. Fibrolite. | 22. Grenats. |
| 9. Chloro-phosphates hydratés. | 23. Talc. |
| 10. Klaprothine. | 24. Mica. |
| 11. Psilomélane. | 25. Staurotide. |
| 12. Disthène. | 26. Sphène. |
| 13. Fer oligiste ordinaire. | 27. Or. |
| 14. Fer oligiste octaédrique. | 28. Euclase. |

Ces graviers tirent leur caractère le plus saillant de l'abondance des oxydes de titane, des tourmalines, du quartz roulé, du fer oligiste octaédrique et de la présence des chloro-phosphates. Tous présentent, comme on le sait, des traces profondes de frottement, mais ce ne sont pas les éléments les plus tendres qui sont les plus usés, mais ceux dont la densité est moindre.

La plus grande partie des éléments minéralogiques de ces

dépôts diamantifères se retrouve dans les roches métamorphiques du centre de la province de Minas-Géraës ; près de Diamantina, ces roches sont traversées par des filons de quartz contenant les minerais titanés, le fer oligiste sous ses différentes formes, le fer magnétique, la Klaprothine, etc.

Les tourmalines abondent dans toute la région qui s'étend, depuis Ouro-Preto jusqu'à Calhao, en suivant la chaîne de séparation des eaux du Sao-Francisco, du Rio-Doce et du Jequitinhonha.

Il était naturel de penser que le diamant devait se trouver, lui aussi, dans les mêmes roches que celles dont la destruction avait fourni au gravier qui le contient ses éléments minéralogiques.

L'existence, certaine aujourd'hui, de deux gisements vient confirmer cette hypothèse. Ce sont eux qui constituent les dépôts dans les roches paléozoïques : le premier est situé près de la ville de Grao-Mogol, à 700 kilomètres environ au nord d'Ouro-Preto, capitale de la province.

La roche diamantifère est un quartzite à grains de quartz inégaux, contenant du mica vert, soit disséminé irrégulièrement dans la masse, soit formant des couches qui déterminent des plans de clivage.

On y rencontre des nodules de quartz hyalin, et même des cristaux parfaits de cette substance à arêtes et faces très nettes. Certains fragments de la roche ont le même aspect, le même *facies* que les quartzites à fuchsite des environs d'Ouro-Preto, qui appartiennent aux roches métamorphiques auri-fères du centre de la province de Minas-Géraës.

La présence, dans l'un des fragments, d'un galet de quartz fondu en partie dans la masse n'est pas suffisante pour faire rejeter cette assimilation, car M. Dorville-Derby signale des couches de conglomérats intercalées, près de Sabara, dans des roches métamorphiques que, jusqu'à présent, je crois pouvoir placer au même niveau que le quartzite à fuchsite.

Dans deux des fragments, les diamants sont visibles à l'œil nu, ils ne portent l'indice d'aucun frottement, et, si les élé-

ments principaux de la roche métamorphique proviennent de la destruction des terrains plus anciens, il me semble qu'ils peuvent, comme le mica, le quartz cristallin qui les accompagnent, s'être formés en même temps que ces minéraux.

Le deuxième gisement est situé à Sao-Joao da Chapada, à 30 kilomètres à l'ouest de la ville de Diamantina. Le diamant y est exploité, depuis 1833, dans des couches d'argile provenant de la décomposition de schistes intercalés dans des quartzites grenus à mica vert fortement altérés. Ces roches appartiennent encore au même horizon géologique que celles des gisements de topazes de Boa-Vista.

Leur direction, comme celle des quartzites, est N.N.E. ; leur inclinaison de 50° vers l'Est. Les couches diamantifères se groupent autour de trois types, comme l'ont déjà indiqué divers auteurs, parmi lesquels je citerai le géologue Dorville-Derby, pour lequel elles représentent aussi le gisement primitif du diamant. L'une des couches, noir bleuâtre, est formée d'argile imprégnée de fer oligiste en petits fragments, avec rutile et anatase ; la seconde de lithomarge, avec cristaux entiers de quartz ayant le même aspect que celle de topaze : la troisième, la plus importante, dont l'épaisseur dépasse 1^m50, est composée d'une série de lits d'argile bariolée. Les plans de stratification, parallèles à ceux des quartzites, sont encore très visibles ; les feuillets sont contournés, plissés comme ceux des schistes intacts que l'on trouve quelques mètres plus loin. Des fragments de schistes, encore à peu près intacts, existent au milieu de l'argile. Ces couches d'argile sont traversées par de petites veines de quartz grenu ou en cristaux bipyramidés, fer oligiste, rutile, ne présentant aucune trace de frottement. Le fer oligiste octaédrique se rencontre en certains points en abondance extrême, imprégnant la roche ; en d'autres, il est remplacé par l'oligiste ordinaire. L'aspect des graviers, résidu de lavage de ces argiles, est entièrement différent de celui des dépôts d'alluvions, bien que formé des mêmes éléments. Les dia-

mants eux-mêmes de cette région se distinguent facilement de ceux des dépôts roulés par leurs faces rugueuses, leurs arêtes vives et leur teinte superficielle bleu verdâtre. Les uns comme les autres sont bien en place.

Rose cite un diamant placé au milieu d'un bloc de lithomarge de cette localité; un autre aurait été implanté sur une plaque de fer oligiste. J'en possède un enchâssé dans un cristal d'anatase. Le gisement de Sao-Joao est comparable à celui des topazes de Boa-Vista. Tous les deux sont placés dans les mêmes roches métamorphiques, au même horizon géologique, et caractérisés par un grand nombre de substances minérales de même nature. Des actions métamorphiques identiques, ou au moins analogues, ont dû se produire dans ces localités.

La vapeur d'eau et surtout des émanations où le chlore, le fluor et le bore jouaient un rôle prépondérant ont été les agents principaux de ce métamorphisme, qui a si profondément modifié les roches de la région métallifère du centre de la province de Minas-Géraës.

M. Gorceix met sous les yeux de la Société une collection fort étendue des roches et minéraux des gisements diamantifères du Brésil.

M. L. Bourgeois fait la communication suivante :

Essai de production artificielle de Wollastonite et de melenite,

par M. L. BOURGEOIS.

J'ai cherché à reproduire par voie ignée, en employant la méthode et les appareils de MM. Fouqué et Michel-Lévy, un certain nombre de silicates naturels, sans l'intermédiaire

d'aucun fondant; j'ai déterminé les espèces obtenues par l'examen de leurs formes cristallines et de leurs propriétés optiques.

Je me suis occupé d'abord d'un mélange à équivalents égaux de silice et de chaux. La matière s'est montrée peu fusible, et la température du rouge blanc a été nécessaire pour fondre le tout en verre parfaitement limpide. Si l'on abaisse tant soit peu la température, on voit la masse cristalliser presque instantanément avec vif dégagement de chaleur.

Le recuit a duré deux jours, le creuset étant enfoncé dans le fourneau et au bout de ce temps la structure s'est montrée très cristalline; à l'œil nu, on distingue déjà des aiguilles longues de plus de 1 millimètre, et larges de 0^{mm}1.

Réduite en lame mince la masse se montre transparente et incolore, formée de grands prismes très allongés à terminaisons généralement rectangulaires. Entre les nicols croisés, on voit des teintes de polarisation très vives; les angles d'extinction ne dépassent jamais 4°. Plusieurs cristaux sont maclés, la face de jonction étant parallèle aux arêtes longitudinales. Dans d'autres échantillons cette même macle est multiple, à la façon de celle des feldspaths tricliniques et les bandes peuvent être assez multipliées pour donner au cristal un aspect fibreux. Certains culots donnent des plages formées de la juxtaposition d'une foule de petits cristaux orientés de la même façon, se colorant de même et s'éteignant ensemble.

Si maintenant on examine entre les nicols croisés en lumière convergente les sections constamment éteintes et celles qui ne présentent qu'une légère teinte bleuâtre, on trouve qu'elles offrent une croix noire qui se disloque à peine par la rotation de la plaque, de plus cette croix se montre entourée d'anneaux circulaires; on peut encore suivre ces derniers sur les plages vivement colorées. Dans celles-ci l'anneau passe sous la croisée des fils et, par la rotation de la plaque, on voit les ombres noires rectangulaires se déplacer parallèlement à

elles-mêmes. L'interposition d'un mica quart d'onde met en évidence le caractère positif.

Mais l'on sait que toutes les variétés de Wollastonnite naturelle montrent des axes assez écartés ($2E = 70^{\circ}40'$ rouge). Le produit artificiel qui possède la composition de la Wollastonnite et comme elle fait gelée aux acides, semble être un dimorphisme de ce dernier minéral. Les faits observés tendent à démontrer que les cristaux artificiels sont monocliniques avec axes optiques extrêmement rapprochés et voisins de la direction de l'arête ph' .

On prépare de la même façon un bisilicate de strontiane SrO , SiO^2 en fondant un mélange de ses éléments. La fusion a été encore moins facile que dans le cas précédent. Le produit obtenu, transparent, incolore et d'aspect fibreux s'est teinté de nuances vives entre les nicols croisés; l'extinction a lieu dans la direction des fibres. Les sections polarisant faiblement montrent des formes allongées et en lumière convergente donnent une croix à dislocation plus forte que dans le produit précédent. Le caractère de la double réfraction est encore positif.

Mes observations ont porté ensuite sur un mélange ayant la composition de la méionite, laquelle peut s'exprimer par la formule $5CaO$, NaO , $4Al^2O^3$, $9SiO^2$ où les rapports d'oxygène sont $1 : 2 : 3$. La fusion est facile à la température du rouge vif, et la cristallisation a lieu à une température un peu inférieure. Au microscope la masse presque entièrement cristallisée se montre transparente, incolore, composée d'arborisations hexagonales, d'étoiles à six branches également inclinées les unes sur les autres, de lamelles offrant un quadrillage à angle droit; en quelques points se voient des sphérolithes formés de microlithes distincts. En lumière polarisée les nuances sont vives, les extinctions se font suivant la direction des stries du réseau ou suivant l'une des branches des étoiles; les sphérolithes présentent une croix noire. La lumière convergente appliquée aux sections constamment éteintes permet de voir la croix et les anneaux circulaires

avec caractère positif. Le produit obtenu qui fait d'ailleurs gelée comme la meïonite et comme elle possède la double réfraction uniaxe en diffère cependant par le caractère de cette double réfraction.

On peut remarquer à ce sujet que la Wollastonite et la meïonite, bien que se rencontrant au milieu des produits volcaniques (nodules de Santorin, de la Somma, etc.), ne paraissent pas d'après leurs gisements et leurs associations s'être formées par voie de fusion ignée. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que ce procédé ait fourni des cristaux différents de ceux de la nature.

Si l'on opère de même avec le mélange 6 CaO , $4 \text{ Al}_2\text{O}_3$, 9 SiO_2 dont la composition serait celle d'une meïonite purement calcique, on trouve que la fusion est bien plus facile ; la cristallisation se fait au rouge sombre, avec difficulté, et l'on obtient au milieu d'une matière vitreuse des aiguilles transparentes incolores, parfois fibreuses, qui, entre les nicols croisés, montrent d'assez vives couleurs. Les cristaux en question sont maclés longitudinalement à la façon des microlithes feldspathiques. Leurs angles d'extinction vont jusqu'à 45° . Dans les sections longitudinales, le plus grand des deux axes d'élasticité est dirigé tantôt longitudinalement et tantôt transversalement. Ces cristaux sont facilement attaquables aux acides avec production de gelée. Tous ces caractères font penser que le produit cristallisé obtenu n'est autre chose que de l'anorthite, remarquable en ce cas, seulement par la température peu élevée à laquelle s'est opérée la cristallisation.

Dans une prochaine communication, je donnerai la description de substances cristallisées provenant de la fusion de mélanges ayant la composition de la Gehlénite et de la mélilithe.

M. Éd. Jannettaz fait la communication suivante :

Note sur un phosphure de nickel.

par M. Éd. JANNETTAZ.

Ce phosphure a pour formule PhNi^3 . M. Jules Garnier l'a obtenu en fondant au creuset un mélange de phosphate acide sirupeux de chaux, de charbon pilé et de nickel métallique, ou mieux d'oxyde de ce métal. La matière fondue est abandonnée à un refroidissement lent; elle forme peu à peu une masse dans laquelle on observe des cavités géodiques tapissées de longs cristaux enchevêtrés.

Ces cristaux sont des prismes à faces en partie lisses, en partie cannelées. J'ai trouvé 90° pour angle de leurs faces. Ils n'ont pas malheureusement des extrémités suffisamment nettes; sur deux d'entre eux, j'ai pu voir cependant un plan terminal perpendiculaire aux pans; sur quelques autres l'extrémité porte un pointement très obtus de 3 ou 4 facettes arrondies. Ils me paraissent appartenir au système quadratique. Ils sont d'un jaune pâle qui rappelle la couleur du nickel métallique. Leur densité est de 7,283; leur dureté de 5,5'.

Compte-rendu des publications minéralogiques Allemandes,

par M. J. THOULET.

Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier.

MINERALOGISCHE UND PETROGRAPHISCHE MITTHEILUNGEN,
von Tschermak.

IV Bd. I. Heft.

Recherches sur l'action de l'acide sulfureux sur quelques minéraux et roches, par WALTHER BERNHARD SCHMIDT.

Ce travail du plus grand intérêt est une bonne et sérieuse synthèse géologique. L'auteur poursuit la voie ouverte par Boussingault, Bunsen et surtout par Charles Sainte-Claire Deville, en étudiant systématiquement la décomposition des roches sous l'influence chimique des agents naturels et particulièrement sous l'action du gaz acide sulfureux se dégageant des volcans. Le procédé de M. Schmidt consiste à laisser les minéraux et les roches finement pulvérisés, en contact prolongé (un an), dans des flacons de verre hermétiquement bouchés, avec une dissolution dans l'eau d'acide sulfureux ou de sulfite acide de soude et à faire l'analyse de la poudre minérale avant et après l'attaque, celle du liquide filtré et enfin celle des précipités obtenus en concentrant les solutions. L'examen a porté sur le quartz, la sanidine, l'oligoclase, le labrador, l'augite, la hornblende, le mica magnésien, un conglomérat trachytique de Ofenkühlen dans le Siebengebirge et un tuf basaltique de Wilhemshöhe. Les conclusions de l'auteur sont les suivantes :

1° Tous les minéraux et roches soumis à l'action d'une dissolution dans l'eau d'acide sulfureux ou de sulfite acide de soude, ont été décomposés; la solution d'acide sulfureux a agi plus énergiquement que celle de sulfite;

2° Les éléments chimiques essentiels des roches et minéraux employés ont présenté la solubilité suivante en procédant du plus au moins :

+ MgO, Fe²O³; CaO, Na²O, Al²O³, K²O, SiO² —

L'action de l'acide sulfureux fait éprouver aux minéraux et aux dépens des éléments les plus facilement solubles, un enrichissement des portions les moins solubles et en particulier de la silice ;

3° Une roche ou un minéral est d'autant moins soluble qu'il renferme une proportion plus considérable de silice ;

4° A proportion égale de silice, les silicates se dissolvent d'autant plus dans l'acide sulfureux que les autres éléments qu'ils renferment sont plus aisément solubles et que ces silicates contiennent une plus grande quantité de ces éléments ;

5° L'attaque violente éprouvée par le fer occasionne un blanchissement des minéraux et des roches ;

6° Il est probable que l'action de l'eau et de l'acide sulfureux sur les roches et minéraux, provoque la formation de sulfates et de sulfités.

Ces résultats sont en parfaite concordance avec les observations faites dans la nature.

Sur certains produits de la Moravie et de la Bohême appelés Bouteillensteine, par ALEXANDRE MAKOWSKY.

Cette substance vitreuse qu'on avait considérée comme un minéral ou une roche spéciale du genre de l'obsidienne, est en réalité un produit artificiel, résidu d'industrie.

Éruptions volcaniques pendant l'année 1880, par C. W. C. FUCHS.

L'auteur donne le catalogue des 226 éruptions volcaniques qui ont eu lieu en 1880 et classe celles-ci par contrée, par mois et par saison.

IV Bd. II Heft.

Sur l'isomorphisme des carbonates rhomboédriques et de l'azotate de soude, par G. TSCHERMAK.

Ce travail conclut à l'identité complète de toutes les relations de cohésion entre la calcite et l'azotate de soude. Ces deux corps cristallisent en rhomboédres de $105^{\circ}5'$ pour la calcite, de $105^{\circ}50'$ pour l'azotate de soude, tous deux sont optiquement négatifs, la composition chimique de l'un est $\text{Ca} : \text{C} : \text{O} = 40 : 12 : 48$ et celle de l'autre est $\text{Na} : \text{N} : \text{O} = 23 : 14 : 48$, enfin leur volume atomique est respectivement 36.77 et 37.4. Cet isomorphisme rappelle celui du plagioclase. A la fin de son mémoire, M. Tschermak établit les rapports existant entre les divers carbonates, calcite, magnésite, Smithsonite, sidérite et diallogite.

Sur la formation de la demi-opale dans l'andésite augitique de Gleichenberg, par MICH. KISPATIC.

L'auteur s'occupe de la pseudomorphose constituée par la transformation de divers minéraux en silice hydratée.

Euclase des Alpes, par le Dr FRIEDRICH BECKE.

Étude cristallographique et optique de cristaux d'euclase trouvés sur des échantillons de péricline provenant des Alpes du Tyrol.

Sur la composition chimique de l'épidote, par E. LUDWIG.

L'auteur se propose de rechercher la véritable formule chimique de l'épidote. Rammelsberg donne à ce minéral la formule $\text{Si}^1\text{Al}^1\text{Ca}^1\text{O}^{12}$, Tschermak et Kenngott admettent $\text{Si}^1\text{Al}^1\text{Ca}^1\text{H}^1\text{O}^{12}$, M. Ludwig reconnaît l'exactitude de la dernière formule. Selon lui, les épidotes de la nature sont des mélanges à proportions variables des deux minéraux $\text{Si}^1\text{Al}^1\text{Ca}^1\text{H}^1\text{O}^{12}$ et $\text{Si}^1\text{Fe}^1\text{Ca}^1\text{H}^1\text{O}^{12}$.

Recherches chimiques sur la composition des eaux acidulées

ferrugineuses de la source Wilhelm à Karlsbrunn près Freudenthal, dans la Silésie autrichienne, par E. LUDWIG.

La source Wilhelm est la plus riche en fer parmi toutes les eaux ferrugineuses connues jusqu'à ce jour et contenant le fer à l'état de bicarbonate. La proportion de bicarbonate qui est de 0.76 % pour l'eau de Spa, de 0.77 pour celle de Pyrmont, de 0.9846 pour celle de Hombourg, atteint 1.3306 pour celle de Karlsbrunn.

IV Bd. III Heft.

La formation gneissique du Waldviertel de la Basse-Autriche, par le D^r F. BECKE.

Étude pétrographique des roches cristallines anciennes de la contrée située au nord du Danube, au nord-est de Krems et formant le bord oriental du massif de la Bohême.

Analyse de quelques scapolites, par L. SIPOCZ, de Karlsbad.

L'auteur a pour but principal le dosage de la quantité de chlore et d'acide sulfurique contenue dans les scapolites. Cette quantité varie de 0.23 à 0.33 % pour le chlore et de 0.10 à 0.90 pour l'acide sulfurique selon les échantillons.

Les roches porphyriques de Brandenburg près Brixlegg, par A. PICHLER et J. BLAAS.

Étude pétrographique.

ZEITSCHRIFT FÜR KRYSTALLOGRAPHIE UND MINERALOGIE,
von P. Groth.

VI Bd. I Heft.

Sur la dérivation du symbole de transformation cristallographique, par M. WEBSKY, de Berlin.

En cristallographie pratique, on a quelquefois besoin de changer les directions axiales et les valeurs élémentaires des axes d'un certain agrégat cristallin de façon à attribuer de nouveaux symboles aux faces déjà symbolisées d'après les données primitives. On appelle symbole de transformation l'expression correspondant à la forme générale d'un symbole, déduite des anciens symboles et des conditions du changement et qui, appliquée à une facette déterminée, lui donne le nouveau symbole qui doit lui être attribué. Ce travail extrait du *Monatbericht d. K. Akad. d. W. in Berlin*, Feb. 1881, p. 139, est uniquement mathématique.

Gay-Lussite naturelle et artificielle, par A. ARZRUNI, de Berlin.

La Gay-Lussite est un carbonate hydraté de chaux et de soude; l'auteur compare la Gay-Lussite naturelle avec un échantillon artificiel trouvé par le Professeur Rammelsberg dans la fabrique de soude de Schönebecker, et il constate leur complète identité tant au point de vue de la composition chimique qu'à celui des caractères physiques. Il y a lieu de rapprocher ce mémoire de celui qu'ont publié dans le *Bulletin de la Société minér. de France*, Juin 1881, MM. Alphonse Favre et Ch. Soret, sur une Gay-Lussite artificielle.

Du minéral de Monte Catini considéré par M. Bechi comme étant une picranalcime, par E. BAMBERGER, de Berlin.

Ce minéral est en réalité de l'analcime.

Thénardite de Aguas blancas dans le désert d'Atacama, par CARL BAERWALD, de Berlin.

Ce travail donne une description détaillée des gisements de salpêtre du désert d'Atacama et mentionne les diverses localités tant en Amérique qu'en Europe, en Asie et en Afrique où se rencontre la Thénardite. Il étudie ensuite la composition

chimique et les propriétés physiques de la Thénardite de Aguas blancas et compare les résultats obtenus à ceux déjà fournis par divers minéralogistes.

Sur l'Alaskaïte, nouveau terme de la série des sulfosels de bismuth, par GEORG AUGUST KÖNIG, de Philadelphie.

La localité se trouve à la mine d'Alaska, dans la portion sud-ouest de l'État de Colorado aux États-Unis; l'Alaskaïte est mélangée à du cuivre gris (fahlerz) et à de la pyrite de cuivre dans une gangue de quartz et de barytine. Le minéral est en minces lamelles présentant par endroits de petites facettes de clivage rectangulaire, sa couleur est gris de plomb tirant sur le blanc, son éclat est métallique, il est opaque; densité = 6.878; au chalumeau dans le tube fermé, il décrépite et fond au rouge sans donner de sublimé; sur le charbon, à la flamme extérieure, on a un enduit jaune avec bords blancs (plomb), puis par un souffle plus prolongé, entre les enduits jaune et blanc, apparaît une zone rougeâtre (argent). Le minéral faiblement attaqué par l'acide chlorhydrique froid est complètement soluble dans cet acide chaud. Il aurait pour formule $(\text{Pb, Zn, Ag}^*, \text{Cu}^*)\text{S} + (\text{Bi, Sb})^*\text{S}^*$. L'auteur ne fournissant aucun caractère physique ou cristallographique de l'Alaskaïte et la composition quantitative étant basée sur des appréciations plus ou moins justifiées des proportions d'impureté de diverses espèces contenues dans le minéral, il nous semble qu'on ne doit admettre l'existence de l'Alaskaïte qu'avec une très grande réserve.

Recherches microcristallographiques, par O. LEHMANN, de Mulhouse.

L'auteur continue dans ce travail la série des belles et intéressantes recherches qu'il a abordées en 1876 dans deux mémoires publiés dans le *Zeitschrift. für Kryst. und Min.* « *Ueber physikalische Isomerie*, » Bd. I, p. 97 et « *Ueber das Wachstum der Krystalle*, » Bd. I, p. 453. Il étudie aujourd'hui

divers composés organiques parmi lesquels nous nous bornons à citer la naphthaline, la cinchonine, l'anthracène, la strychnine, la résorcine. Dans les dernières lignes de son travail, M. Lehmann expose en peu de mots l'objet général de ses recherches et leur portée philosophique. Après avoir établi en principe que la cristallisation se faisait suivant des lois mathématiques, la science a cherché à connaître le motif pour lequel les corps d'un même système se présentent sous des formes différentes, pourquoi par exemple certains corps du système cubique se présentent en octaèdres et d'autres en cubes. L'auteur rejette la théorie admettant qu'il n'existe, pour un même système, qu'un seul mode d'agencement des molécules et pense, avec Sohnke, que les systèmes connus des formes cristallines n'ont aucune relation directe avec l'ensemble des systèmes de la structure cristalline intime, mais que chacun d'eux comprend une foule de systèmes de structure différente et que par conséquent des modes d'agencement très divers des molécules peuvent conduire à la formation d'un cristal régulier. On est donc amené à résoudre le problème suivant : déduire toutes les formes possibles d'un cristal d'après l'ordre de ses molécules et réciproquement. Dans ce but il convient de connaître l'action des influences diverses modifiant la cristallisation, ou en d'autres termes, l'influence des agents physiques sur le groupement des molécules. Après Vogelsang, Behrens et d'autres savants qui ont plus spécialement étudié le rôle joué par la viscosité du milieu au sein duquel s'opère la cristallisation, M. Lehmann cherche à se rendre compte des effets produits par la rapidité avec laquelle s'accomplit le phénomène et il constate que dans ce cas les facettes deviennent de plus en plus petites, indistinctes et qu'elles finissent par disparaître en laissant des squelettes cristallins de formes spéciales. Cette étude, impossible à l'œil nu, devient aisée quand on emploie le microscope spécialement disposé à cet effet et certains procédés particuliers dont l'auteur a depuis 1876 donné la description détaillée.

Sur certains sels doubles des acides gras, par A. FIRZ et F. SANSONI, de Strasbourg.

Le travail se divise en trois parties : 1° étude cristallographique et optique des sels doubles d'un seul acide (acide propionique, acide butyrique); 2° sels doubles de deux acides différents (acide formique, acétique, propionique); 3° sels doubles de différents métaux et de différents acides (butyrate de calcium et propionate de plomb).

VI Bd. II Heft.

Recherches cristallographiques, par K. HAUSHOFER, de Munich.

L'auteur étudie la série des sous-phosphates de potassium, sels découverts récemment par M. Th. Salzer de Worms, ainsi que quelques sels formés par l'acide malique.

Recherches photométriques sur l'absorption de la lumière à travers les milieux anisotropes, par CARL PULFRICH, de Bonn.

Une partie des observations présentées dans ce travail se retrouve dans la thèse inaugurale de l'auteur intitulée « *Photometrische Untersuchungen über Absorption des Lichtes in isotropen und anisotropen Medien*, Bonn, 1881. M. Carl Pulfrich s'est proposé de continuer les recherches de Haidinger, Beer, Grailich, Bunsen et O. Hagen sur le même sujet. La loupe dichroscopique de Haidinger permet de reconnaître la dépendance existant entre l'absorption de la lumière et la direction de vibration. Beer a montré que le rapport de l'absorption des deux rayons pour des portions différentes du spectre est variable et par conséquent fonction de la longueur d'onde; en outre, dans la plupart des cas, le rayon le plus rapide, c'est-à-dire le plus faiblement réfracté éprouve une absorption moindre que le plus lent, c'est-à-dire le plus fortement réfracté. Beer a constaté sur l'idocrase que pour une

portion du spectre le rapport d'absorption était plus grand que l'unité et plus petit que l'unité pour une autre portion. Grailich a obtenu le même résultat avec l'apatite, O. Hagen en mesurant photographiquement le rapport d'absorption de rayons de longueurs d'ondes déterminées traversant certains cristaux pléochroïques a cherché à fixer ce rapport en fonction de λ afin de vérifier si pour tous les cristaux qui ont été trouvés en contradiction avec la règle de Babinet qu'un cristal absorbe davantage le rayon dont la vitesse est plus petite, le rapport d'absorption était pour certaines couleurs plus grand que l'unité et plus petit pour d'autres ; et il a essayé de s'assurer si la règle de Babinet, mise sous une forme plus précise, est encore généralement exacte. Quelques années après Hagen, Leroux découvrait la dispersion anormale.

M. Pulfrich a employé pour ses observations le spectrophotomètre de Vierordt et surtout celui de Glan ; il avait pris pour source de lumière une simple lampe au pétrole dont il avait vérifié la constance. Nous ne pouvons suivre l'auteur dans la description soignée qu'il donne des appareils, de la disposition de la source lumineuse, de la détermination des longueurs d'ondes, de la manœuvre de la fente oculaire, des cristaux et préparations, du calcul des coefficients d'extinction, enfin de l'approximation obtenue dans les observations. L'auteur a étudié le caoutchouc qui, on le sait, devient dichroïque par la pression, l'oxalate d'oxyde de chrome et d'ammoniaque, l'indigo, la tourmaline verte, la tourmaline rouge, la titanite et l'épidote. Les tableaux et les courbes dressés pour chaque cas vérifient l'exactitude de la règle de Babinet.

Sur l'isomorphie de quelques sels de thallium avec les combinaisons correspondantes d'autres métaux, par A. Fock, de Strasbourg.

Ce travail de cristallographie pure conclut à ce que le

sous-sulfate de thallium ainsi que le sous-sulfate de potassium sont trimorphes; la forme la plus stable du sel de thallium est monosymétrique, mais sous certaines conditions il se produit deux modifications, l'une rhombique et l'autre hexagonale. Nous retrouvons ici cette voie nouvelle si intéressante, dans laquelle entre la minéralogie, l'étude de l'influence exercée par les agents physiques sur la forme cristalline. Il serait à désirer que ces études fussent abordées en France par un nombre plus grand de savants. M. Fock constate la même relation d'isomorphie entre le sous-sulfate de thallium et le sous-sulfate de strontium, puis entre le chlorure double de potassium et de thallium et celui de potassium et d'indium.

Sur la composition chimique de l'épidote, par E. LUDWIG, de Vienne (Autriche).

Voy. précédemment *Miner. u. petrog. Mittheil. von Tschmak*. IV Bd. II Heft.

NEUES JAHRBUCH FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALÆONTOLOGIE,
VON E. W. Benecke, C. Klein und H. Rosenbusch.

I Bd. I Heft., 1882.

Sur l'analcime, par ALFREDO BEN-SAÚDE.

Le mémoire de M. Ben-Saude vient apporter son contingent d'observations et d'arguments à la grande discussion ayant pour objet la structure intime, véritable des cristaux anormaux, tels que ceux qui, en apparence cristallisés dans le système cubique, présentent des phénomènes de coloration ou d'aureoles en lumière polarisée parallèle ou convergente. On sait que l'École française, s'appuyant sur les théories de Bravais et représentée par divers savants, entre autres par

MM. Mallard et Bertrand, attribue ces phénomènes à un arrangement secondaire de cristaux en réalité anisotropes, tandis que les Allemands croient devoir les expliquer par des tensions intérieures analogues à celles qu'éprouve en se desséchant une matière colloïde comme la gélatine. M. Bensauve est partisan de cette dernière opinion et il s'occupe en détail de l'analcime qui, en apparence cubique, agit sur la lumière polarisée. Après une introduction historique résumant d'une façon très complète les travaux de ses devanciers, il se livre à l'examen de cristaux d'analcime au point de vue cristallographique et physique, décrit les phénomènes offerts par des échantillons de diverses localités et taillés parallèlement aux faces du cube, de l'octaèdre, du dodécaèdre, etc., il étudie l'influence de la chaleur sur les propriétés optiques de l'analcime, enfin il compare les résultats de ses observations à ceux qu'on peut constater sur des sections provenant d'une masse de gélatine moulée de manière à offrir l'aspect extérieur d'un cristal du premier système. L'auteur conclut que « non-seulement ces sections de gélatine, tout comme les plaques de cristaux anormaux, se divisent en secteurs, mais en outre ils manifestent les mêmes directions d'extinction et sur des préparations convenables, une disposition apparente des axes optiques absolument identique à celle présentée par de véritables plaques cristallines. »

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1882. — BULLETIN N° 2.

Compte-rendu de la séance du 9 février 1882.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. le Président annonce deux présentations.

Sont nommés membres :

MM. Arnoldo Corsi, Ingénieur civil, 34, via Valfonda (Florence), présenté par **MM. Jannettaz** et **Richard** ;

Henri Gorceix, Directeur de l'École des Mines de Ouro-Preto (Brésil), présenté par **MM. Daubrée** et **Friedel** ;

Le Dr K. Œbbeke, Privat-docent à l'Université, 4, Hess-Strasse, présenté par **MM. von Kobell** et **Rosenbusch**.

M. Jannettaz donne lecture des comptes du Trésorier pour l'exercice 1881 et soumet à la Société le projet de Budget pour l'exercice 1882 (V. p. suivante).

La Société désigne **MM. Dufet**, **Michel-Lévy** et **Sarasin** pour vérifier les Comptes de 1881 et approuve à l'unanimité le projet de Budget pour 1882.

COMPTES DE L'EXERCICE 1884.

DÉPENSES

EFFECTUÉS.		PRÉVUES.	
Bulletin			
Impression	1706 »	De l'exercice.....	2000 »
Brochage	150 65	De l'exercice précédent	300 »
Gravure	503 30		
Administration	400 »		400 »
Diverses			
Frais de poste....	153 40		
Diverses	153 30		
Port du Bulletin....	90 »		800 »
Bibl. mobilier....	305 60		
Garçon.....	80 »		
Imprévues			
Achat de rentes (1).....	963 10		280 »
	4566 35		3780 »

RECETTES

EFFECTUÉES.		PRÉVUES.	
Cotisations courantes.....	1521 70		
— arriérées.....	99 25	1987 95	2500 »
— anticipées.....	367 »		
Abonnements et vente.....	540 30		400 »
Allocation ministérielle.....			300 »
Revenu.....	100 »		80 »
Recettes des exercices précédents			
rente.....	36 25	576 25	500 »
Souscription ministérielle.....	540 »		
Don et cotisations à vie.....	500 »		
	3701 50		3780 »

PROJET DE BUDGET POUR L'ANNÉE 1882.

RECETTES

Cotisations.....	2200
Abonnements et vente	500
Souscription ministérielle.....	500
Revenu	80
Des exercices précédents.....	300
Total.....	3580

(1) Des 963 fr. 10 de rente il faut retirer 563 10, dépense fictive, ce qui réduit les dépenses à 4003 fr. 70 — 563 fr. 10 = 3440 fr. 60. En réalité il ne fallait placer que 400 fr. provenant de 2 cotisations à vie; M. Richard ayant trop d'argent en caisse avait acheté de la rente 5 1/2%.

DÉPENSES

De l'exercice <i>Bulletin</i> (1).....	2400
Arriéré, <i>id.</i>	150
Dépenses diverses (2).....	1000
Total.....	3550

M. Ém. Bertrand fait les communications suivantes :

Propriétés optiques de la Rhodizite,

par M. ÉMILE BERTRAND.

Gustave Rose a décrit (3) sous le nom de Rhodizite un minéral excessivement rare trouvé sur les tourmalines roses et le quartz, à Sarapulsk et Schaitansk près Mursinsk ; Oural.

La forme extérieure de la Rhodizite est le dodécaèdre rhomboïdal (b') avec les faces du tétraèdre ('^a a'). J'ai pu constater que ce minéral n'appartient pas au système cubique, mais est formé de plusieurs cristaux biréfringents maclés.

La Rhodizite appartient donc à la famille déjà nombreuse des substances pseudo-cubiques. La rareté et la petitesse des cristaux ne m'ont pas permis de déterminer exactement la forme cristalline de ce minéral, mais j'ai pu m'assurer, surtout avec un cristal authentique que M. Des Cloizeaux a eu l'obligeance de me communiquer, qu'une lame taillée paral-

(1) Les dépenses du *Bulletin* sont évaluées à un chiffre supérieur à celui de l'année dernière : 1^o à cause de l'importance croissante de notre publication; 2^o à cause de la rétribution que la Société a promise à ceux de ses membres qui voudront bien faire des extraits.

(2) Le chapitre des dépenses diverses a été également augmenté en prévision de la reliure de nos périodiques qui ne peuvent rester en livraisons.

(3) Poggendorff, *Ann. der Ph. und Chemie*, XXXIII, 253, 1834; XXXIX, 321.

lèlement à la face b' a sa section principale parallèle à la petite diagonale. C'est le contraire qui a lieu pour la boracite et le grenat.

Il serait intéressant de déterminer exactement la forme cristalline de la Rhodizite, et aussi sa composition chimique ; car la grande dureté de ce minéral peut faire penser que ce n'est peut-être pas un simple borate de chaux, comme on l'a supposé d'après la coloration verte, puis rouge que cette substance communique à la flamme du chalumeau.

M. Émile Bertrand présente à la Société, au nom de M. BARET, un échantillon de pinite complètement transformé en mica. Cet échantillon ayant 0^m5 de large et 0^m7 1/2 de long présente les faces p , m , h' , g' et g'' . Il est entièrement formé de deux sortes de micas, l'un jaunâtre à deux axes optiques, moyennement écartés, est de la Phlogopite ; l'autre noir, à un seul axe optique, est de la Biotite. Cette transformation de pinite en mica est assez fréquente ; mais l'échantillon trouvé par M. Baret au Pont du Cens, près Nantes, est remarquable par ses dimensions.

M. G. Wyrouboff fait les communications suivantes :

Quelques remarques sur un Mémoire de M. Fock,

par M. G. WYROUBOFF.

M. Fock a publié dans le dernier fascicule du *Zeitschrift für Krystallographie* (1) un très intéressant travail qui

(1) T. VI, p. 160.

démontre une fois de plus combien la théorie classique de l'isomorphisme est insuffisante, et à quelles singulières suppositions il faut recourir pour la faire cadrer avec les faits de plus en plus nombreux qui semblent lui échapper.

M. Fock décrit d'une part, les mélanges des hyposulfates de potassium et de thallium, deux sels qui ne sont nullement isomorphes géométriquement, puisque le premier est hexagonal et le second clinorhombique. Lorsqu'on ajoute à la solution du sel de thallium des quantités de plus en plus grandes du sel de potassium, on obtient d'abord des cristaux clinorhombiques, puis des cristaux rhombiques n'appartenant à aucun des deux sels, finalement des cristaux hexagonaux. M. Fock s'est empressé de conclure que l'hyposulfate de potassium et l'hyposulfate de thallium étaient trimorphes.

Je reconnais volontiers que cette conclusion est parfaitement conforme aux idées admises. Malheureusement elle est absolument contraire aux faits, car M. Fock n'a pu obtenir pour aucun des deux sels non seulement *trois*, mais même *deux* formes distinctes; la seconde et la troisième forme ne se présentaient que dans les mélanges. On peut affirmer sans doute — et l'auteur ne manque pas de le faire — qu'il y a dans ce cas des formes instables se produisant dans des conditions inconnues, mais c'est là une affirmation purement gratuite qui paraît au moins inutile. N'est-il pas infiniment plus scientifique de s'arrêter aux limites de l'observation pure, et de dire que le mélange de deux sels congénères à formes distinctes, lorsqu'il peut se produire, est susceptible de donner naissance à une ou à deux formes nouvelles? En quoi un pareil énoncé heurte-t-il la vraisemblance?

Le fait cité par M. Fock n'est d'ailleurs pas isolé. J'ai décrit un fait analogue que j'ai eu occasion d'étudier avec soin (1), les mélanges du trichromate d'ammoniaque rhombique et du trichromate de potasse clinorhombique. Ces deux sels qui se mélangent en toutes proportions, donnent dans certaines

(1) *Bull. Soc. min.*, 1881, p. 17.

conditions une forme hexagonale. La seule particularité qui distingue mon observation de celle de M. Fock, c'est que l'un des sels, le sel d'ammoniaque, était nettement dimorphe, possédant la forme rhombique et hexagonale; mais il est très probable qu'en variant davantage les conditions de cristallisation, M. Fock eût également obtenu le dimorphisme de l'un de ses composés. Quoiqu'il en soit, ce qui résulte d'une façon certaine des expériences que publie M. Fock et de celles que j'ai publiées, c'est *qu'aucun des deux sels n'est trimorphe, que l'un d'eux seulement peut être dimorphe, et que la forme intermédiaire caractérise principalement le mélange isomorphe*. Telle est la vérité positive, le reste est pure hypothèse.

La seconde observation de M. Fock est relative aux chlorures doubles $3\text{KCl}, \text{InCl}_3, 1\frac{1}{2}, \text{H}_2\text{O}$ et $3\text{KCl}, \text{TlCl}_3, 2\text{H}_2\text{O}$ qui, quoique différant par $\frac{1}{2}$ molécule d'eau, ont même forme et cristallisent en toutes proportions, le sel d'indium prenant dans ces conditions $2\text{H}_2\text{O}$. Ce fait, fort semblable à celui que j'ai signalé depuis longtemps relativement aux sels SO_4Na^+ et CrO_4Na^+ , $2\text{H}_2\text{O}$. ne présente rien dont on doive ou puisse s'étonner *à priori*. Mais il a la malechance de contredire la conception adoptée de l'isomorphisme et M. Fock s'empresse d'écarter la contradiction. Pour cela, il est obligé de supposer que le sel d'indium est isomorphe avec un sel inconnu de thallium à $1\frac{1}{2}, \text{H}_2\text{O}$ dont la forme serait tout à fait semblable à la forme du sel à $2\text{H}_2\text{O}$. En admettant que cette hypothèse, jusqu'ici parfaitement injustifiable autrement que par une série d'autres hypothèses, soit vraie, elle n'expliquerait pas grand chose, car il resterait à se rendre compte d'un fait tout aussi extraordinaire dans les idées admises, de l'analogie de forme entre deux composés différant par la quantité d'eau de cristallisation. Ne semble-t-il pas plus rationnel de se contenter, ici aussi, de ce que l'expérience donne directement, et d'admettre qu'un sel à $1\frac{1}{2}, \text{H}_2\text{O}$ et cristallisant avec lui, se trouve placé dans des conditions spéciales qui lui permettent

de prendre $\frac{1}{2}$ molécule d'eau, ce qu'il ne peut pas faire tant qu'il reste pur ? Quant au fait particulier de sels présentant une différence de composition avec une identité de forme, il n'a besoin d'aucune *explication*, puisqu'il est strictement expérimental ; il démontre seulement que j'ai eu raison de distinguer, dès le début de mes recherches dans cette voie, l'isomorphisme chimique de l'isomorphisme géométrique (1).

Il n'est présentement pas possible de formuler à cet égard des lois générales quelque peu précises, j'estime donc qu'il importe de multiplier les observations rigoureuses, variées, faites sans parti pris, au lieu de torturer les faits nouveaux pour les faire rentrer dans les limites évidemment trop étroites des idées anciennes.

Sur quelques sulfates alcalins doubles,

par M. G. WYROUBOFF.

Dans ma précédente note j'ai montré que les formes cristallines des sels alcalins anhydres de la série des acides isomorphes SO_3 , CrO_3 , SeO_3 , etc., pouvaient se ramener au type axial $a : b : c = \sqrt{\frac{1}{3}} : 1 : \sqrt{3}$, par conséquent à deux systèmes de faces faisant entre elles des angles voisins de 120° et situés dans les zones $h'g'$ et $h'p$, quelle que soit d'ailleurs la symétrie géométrique. Il était intéressant de voir si cette particularité remarquable se reproduisait dans les sels doubles qui sont malheureusement peu nombreux. Il existe parmi eux, pourtant, une série des plus curieuses dont la formule générale est $\text{SO} \cdot \text{LiM}$ ($\text{M} = \text{K}, \text{Na}, \text{Rd}, \text{NH}_4$, etc.). J'ai

(1) Je ferai remarquer à ce propos que c'est bien à tort que M. Ingerman (*Bull. Soc. min.*, 1881, p. 369) attribue cette distinction à M. Lecoq de Boisbaudran, qui l'a au contraire combattue.

décrit deux de ces sels (1) les croyant nouveaux, mais j'ai eu depuis l'important mémoire de M. Scacchi (2) qui a étudié, avec l'habileté qui le caractérise, presque tous les membres de la série. Je n'y ajoute aujourd'hui que le sel de rubidium et les propriétés optiques que M. Scacchi n'a pas examinées.

La série comprend actuellement quatre sels distincts, dont l'un, le sel ammoniacal, est dimorphe. De ces cinq formes deux sont hexagonales, deux sont rhombiques, une rhombique et hexagonale en même temps. Trois sont géométriquement isomorphes dans le sens strict du mot, puisque les valeurs de leurs angles sont aussi rapprochées que possible ; une est isomorphe dans un sens plus général, puisqu'elle ne possède aucune des faces des formes précédentes, mais s'en déduit par une loi simple, une, enfin, la seconde forme de SO^+LiNH^+ n'a, à première vue, aucun rapport direct ou indirect avec les quatre autres.

Je vais examiner successivement ces trois groupes.

I.

A. Le sel potassique est nettement hexagonal, il présente toujours la combinaison très simple : d'une pyramide, rarement de deux (la seconde à l'état de mince facette), d'un prisme et d'une base généralement très développée ; ce sont les seules faces observées par M. Scacchi et je n'en ai jamais vu d'autres, malgré le grand nombre de cristaux obtenus dans les conditions les plus diverses que j'ai eu occasion d'examiner. Les cristaux sont optiquement uniaxes négatifs et très faiblement biréfringents. Les angles des pyramides avec la base sont : $117^\circ 12'$ et $135^\circ 51'$.

B. Le sel ammoniacal est géométriquement absolument semblable au précédent, en ce sens que l'inclinaison des six faces sur la base est identique et égale : $117^\circ 26'$; son aspect habituel est d'ailleurs exactement le même ; un prisme

(1) *Bull. Soc. min.*, t. III (1880), p. 200.

(2) *Atti d. R. Ac. di Napoli*, t. III (1868).

et une pyramide tronquée par une large base. Mais dans l'une des trois zones verticales il présente d'autres faces faisant avec la base des angles de $136^{\circ}6'$ et $154^{\circ}20'$, de plus il possède des facettes ϵ_2 . Au point de vue optique il est, comme je l'ai montré, à deux axes. En résumé, quoique extérieurement semblable au précédent par ses formes habituelles, il est incontestablement rhombique par le développement inégal de ses diverses zones, et surtout par le caractère de sa double réfraction.

C. Le sel de rubidium, qu'on obtient très facilement en assez gros cristaux, malheureusement à faces striées et ne se prêtant pas à de bonnes mesures, tient le milieu entre les sels A et B. Comme forme générale, il ressemble au sel potassique, en ce que les trois zones sont modifiées en même temps par une même forme dérivée faisant avec la base un angle de $136^{\circ}26'$. Optiquement il est bien à un axe *négalif* comme le sel de potassium, mais la croix noire se disloque d'une façon très appréciable lorsqu'on chauffe la préparation vers 120° et montre par conséquent deux axes comme dans le sel ammoniacal. Il s'agit donc là d'une forme vraiment limite, géométriquement et optiquement à la fois, démontrant que la différence entre la symétrie hexagonale et la symétrie rhombique n'est pas si absolue qu'on l'admet habituellement. Sans doute les mesures goniométriques ne sont pas très satisfaisantes, à cause de l'état toujours très imparfait des faces (les faces du prisme beaucoup plus développées que dans les deux sels précédents sont striées au point de ne pas être mesurables) mais ces mesures sont secondaires ici, puisque le sel est incontestablement isomorphe avec des sels dont la détermination n'est pas douteuse. Voici, d'ailleurs, la comparaison des angles calculés et observés :

	Cal.	Obs.
$b^2/a p$	—	* $136^{\circ}26'$
$b^1/a p$	$117^{\circ}44'$	$118^{\circ}3'$
$b^1/a b^1/a$	$164^{\circ}37'$	$164^{\circ}41'$
$a : b = 0,5493 : 1.$		

II.

D. Le sel de soude qu'on obtient en évaporant la solution à une température supérieure à 50° ou en y ajoutant une notable quantité d'acide sulfurique (60 parties sur 100 parties de sel), a été décrit par M. Scacchi qui ne lui a trouvé aucune ressemblance avec les sels correspondants de potasse et d'ammoniaque. Le fait est que cette ressemblance ne se manifeste pas de prime-abord. Nettement hexagonal (1), ce sel possède outre les faces m , h' , p , les pyramides b' et $a^{2/3}$ avec $b'p = 147^\circ$ et $a^{2/3} 143^\circ 9'$, c'est-à-dire des formes qui n'existent dans aucun des trois sels précédents. Pourtant il n'est pas difficile de se convaincre que toutes ces formes se déduisent très simplement les unes des autres, et qu'en partant de $b'p = 147^\circ$ les formes observées dans les sels de potassium, d'ammonium et de rubidium deviennent $b^{1/3}$ et $b^{1/2}$. En calculant la forme primitive de chacun de ces sels d'après ces symboles, on a :

	K.	Rd.	NH ⁴ .
$b'p$	$147^\circ 2'$	$147^\circ 28'$	$147^\circ 18'$

L'isomorphisme des quatre composés n'est donc pas douteux. Quant au clivage qui n'est d'ailleurs qu'un caractère d'ordre spécial puisqu'il manque à beaucoup d'espèces, les sels A et D n'en possèdent pas, les sels B et C en ont un suivant la base.

III.

E. La seconde forme du sel ammoniacal qu'on obtient, comme l'a montré M. Scacchi, en cristallisant par évaporation à des températures inférieures à 24°, et dont je donne ci-dessous la figure et les principaux angles, n'a plus rien d'hexagonal ; elle présente, au contraire, tous les caractères

(1) Optiquement uniaxe positif.

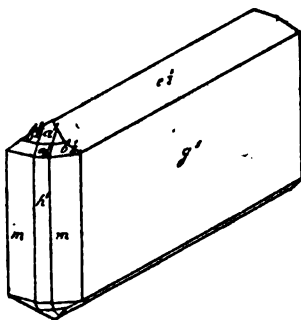
du type rhombique, tant au point de vue géométrique qu'au point de vue optique.

Plan des axes optiques parallèles à g' , bissectrice aiguë *positive* perpendiculaire à h' . Dispersion extrêmement considérable : $2V = 36^\circ 32'$ (rouge) $49^\circ 41'$ (vert); $\mu^r = 1,437$

mm (sur h')	$118^\circ 14'$
$e^{1/2}p$	$149^\circ 45'$
$b^{1/2}p$	$150^\circ 24'$
$a^{1/2}p$	$135^\circ 43'$
$a'p$	154°

$$a : b : c = 0,4877 : 1 : 1,672.$$

Faces observées : g' , h' , g^s , h^s , m , a' , $a^{1/2}$, $e^{1/2}$, $b^{1/2}$, $b^{1/4}$.
Clivage facile suivant g' .



Pourtant, si l'on ne s'arrête pas à l'examen superficiel, on ne tarde pas à apercevoir de frappantes analogies. En premier lieu, dans la zone horizontale, on trouve encore un prisme voisin de 120° , par conséquent le rapport des axes b et c reste $= 1 : \sqrt{3}$. En second lieu, on voit que la forme supposée hexagonale, donne pour l'inclinaison des faces $b^{1/2}$ et $e^{1/2}$ sur la base des angles sensiblement égaux à 150° , par conséquent identiques à ceux que feraient avec la base les faces d'une pyramide inverse circonscrite, tronquant les arêtes de la pyramide fondamentale du sel SO^4LiNa . En troisième lieu, si les formes voisines de 120° manquent dans la

zone $h'p$, elles existent dans la zone $g'p$, puisque $e^{1/2}e^{1/2}$ (sur p) = $119^{\circ}30'$ et le rapport $1 : \sqrt{\frac{1}{3}}$ pour $b : a$ devient :

$1 : \sqrt{\frac{1}{3}}$, ou $1 : \frac{\sqrt{\frac{1}{3}}}{2}$ en prenant la forme $e^{1/4}$ (qui correspondrait à l'octaèdre $b^{1/4}$) pour $c : a$.

Il en résulte que la seconde forme du sel SO_4LiNH_4 se rattache, d'une part, directement à la forme de toute la série des sulfates et chromates alcalins simples, car rien n'empêche de l'orienter de façon à faire de $g' - h'$, de $m - g'$ des faces e — des faces a , et d'avoir, par suite, le rapport $\sqrt{\frac{1}{3}} : 1 : \sqrt{3}$, d'autre part, à la forme hexagonale de la série SO_4LiM dont elle est l'inverse. Il n'y a donc, dans cette longue succession de types géométriques divers et d'espèces chimiques distinctes, aucune solution de continuité, aucun écart anormal ; toutes les combinaisons anhydres des acides analogues NO_3 avec les bases alcalines M_2O , simples ou doubles, saturées ou non, que j'ai eu occasion d'examiner jusqu'à présent, sont caractérisées par cette propriété générale, de donner dans la zone horizontale et dans une zone verticale des formes voisines de 120° et de se réduire par conséquent au rapport axial : $\sqrt{\frac{1}{3}} : 1 : \sqrt{3}$.

Il se présente ici une question incidente qui a son intérêt. M. Scacchi a décrit le sel SO_4LiNH_4 comme dimorphe, et tout cristallographe en eût fait autant. Cependant, nous venons de le voir, les deux formes constituent des formes limites qui peuvent se ramener à deux formes hexagonales, inverses l'une de l'autre, c'est-à-dire reliées par une relation géométrique des plus simples. Est-ce donc bien là un cas de véritable dimorphie ? Pour répondre à cette question il faudrait que la conception de dimorphie fût exactement définie, qu'elle fût claire et précise, — or elle ne l'est point. Formulée à un moment où le point de vue géométrique dominait seul

la cristallographie, elle ne s'appliquait, en principe, qu'à un petit nombre de substances sur lesquelles aucun doute ne pouvait s'élever : les corps étaient dimorphes, lorsque leurs formes étaient incompatibles dans le sens le plus strict du mot. Cela n'offrait évidemment aucune difficulté d'interprétation. Depuis lors, le point de vue géométrique s'est élargi ; l'incompatibilité a été écartée dans bien des cas ; les propriétés physiques sont entrées en ligne de compte, se plaçant au même rang que les propriétés géométriques. Il n'y eut donc plus de définition générale de dimorphisme, on se contenta d'appréciations subjectives sur des cas particuliers, combinant dans des proportions diverses le point de vue géométrique avec le point de vue physique. La vérité est, qu'à l'heure actuelle, pour le dimorphisme, comme pour l'isomorphisme, on ne peut, en présence du grand nombre d'inconnues et de l'absence de toute généralisation quelque peu plausible, proposer aucune conception acceptable. Ce que nous pouvons dire, parce que cela résulte de l'ensemble des observations que nous possédons, c'est que dans les phénomènes de dimorphisme, la forme joue un rôle secondaire, le rôle principal appartenant aux propriétés physiques. Parmi celles-ci se place au premier rang la densité, car c'est d'elle que dépend le volume moléculaire, l'indice de réfraction, la valeur de la biréfringence et, probablement, la plupart des autres phénomènes du même ordre. Un autre caractère qui n'est ni spécialement géométrique, ni spécialement physique, qui tient de la forme autant que de la structure intime, est tout-à-fait particulier aux corps dimorphes : c'est la faculté que possèdent les deux formes de se transformer, en certaines circonstances, l'une dans l'autre, d'être l'une plus stable que l'autre. Parmi les substances dimorphes, il en est dont les deux formes ne sont pas incompatibles — le sel SO_4LiNH_4 en est un exemple — il n'en est pas qui, sous leurs deux aspects, aient une densité égale, et qui ne puissent donner lieu à ce phénomène que Scheerer a si bien désigné sous le nom de *paramorphisme*. Jusqu'à plus ample informé, il y aurait donc

lieu de définir les corps polymorphes, comme possédant *des formes différentes (compatibles ou non) ayant des densités propres et pouvant se transformer plus ou moins facilement l'une dans l'autre.*

Cela étant, le cas spécial du sel $\text{SO} \cdot \text{LiNH}_4$ n'offre plus de difficultés. Il est incontestablement dimorphe, parce que la densité de ses deux formes n'est pas la même (1,204 pour la forme E, 1,164 pour la forme B), et que les deux formes passent de l'une à l'autre. M. Scacchi affirme dans son mémoire, que les deux formes sont stables au même degré, contrairement à ce qui arrive habituellement ; mes observations ne confirment pas cette affirmation. La forme E est de beaucoup la plus stable, elle se conserve dans des tubes bouchés malgré des variations considérables de température, tandis que les cristaux de la forme B deviennent rapidement blancs et opaques.

Il ressort de ces remarques un certain nombre de conclusions sur lesquelles j'appelle l'attention, et qui viennent à l'appui des idées que j'ai émises à plusieurs reprises dans mes précédentes notes.

1° Le choix de la forme primitive ne saurait être arbitraire ; c'est pour avoir méconnu cette vérité que M. Scacchi n'a pas aperçu la frappante analogie des sels de soude de potasse et d'ammoniaque. Dans le cas présent, c'est l'isocéloèdre dominant du sel de soude qui doit être pris pour b' , non-seulement parce qu'il relie facilement tous les membres de la série $\text{SO} \cdot \text{LiM}$, y compris la forme E du sel ammoniacal, mais encore parce qu'il rattache directement la série entière à l'ensemble des chromates et des sulfates alcalins anhydres.

2° Dans toutes ces analogies qui font de la série $\text{SO} \cdot \text{LiM}$ un tout homogène, la symétrie joue un rôle fort secondaire, puisque à des angles identiques peuvent correspondre des formes hexagonales, des formes rhombiques et, enfin, comme dans le cas de $\text{SO} \cdot \text{LiRd}$, des formes intermédiaires, hexagonales ou rhombiques suivant la température. Cela confirme les faits, assez nombreux déjà, que j'ai résumés dans ma dernière note.

3° La distinction de l'isomorphisme en chimique, géométrique et optique, que j'ai tenté d'introduire pour donner un moyen de classer avec quelque méthode la masse des phénomènes observés, et qui n'a pas eu jusqu'ici beaucoup de succès, devient ici singulièrement utile. En effet, à ne considérer les choses qu'en gros, le sel de rubidium occuperait dans la série une place qu'il n'est pas facile de déterminer. Géométriquement, il est semblable au sel de potasse, au sel d'ammoniaque et au sel de soude; optiquement il est tantôt uniaxe, tantôt biaxe, et les deux branches de la croix, lorsqu'elles s'écartent, sont orientées comme les deux axes du sel ammoniacal; chimiquement sa formule rentre dans le type $SO^{\cdot}LiM$. D'où l'on conclut que les quatre composés sont isomorphes. La conclusion est parfaitement juste, seulement elle ne nous donne qu'un aperçu très vague sur des rapports extrêmement généraux, et ne nous apprend rien sur les allures particulières du sel de rubidium. Supposez, au contraire, qu'on distingue les trois espèces d'isomorphisme, la question se précise immédiatement.

L'isomorphisme chimique ne consiste pas exclusivement dans l'analogie de la formule qui n'est, après tout, qu'une figuration purement abstraite, il consiste encore dans l'analogie des fonctions. Or, le sel $SO^{\cdot}LiRd$ n'est pas dimorphe comme le sel d'ammoniaque, il se transforme facilement en un sel acide identique au sel correspondant de potassium, et qui n'existe pas pour le sel ammoniacal. Il est donc *chimiquement* isomorphe avec $SO^{\cdot}LiK$, non avec $SO^{\cdot}LiNH^{\cdot}$; *géométriquement*, il est strictement semblable au sel potassique, il est extrêmement voisin du sel sodique C, du sel ammoniacal B, et analogue au sel ammoniacal E dont il peut se déduire par une transformation du système des axes coordonnés; optiquement il est isomorphe avec les sels A, C ou B suivant la température. Sa place dans la série se trouve ainsi parfaitement déterminée.

M. le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Notes minéralogiques sur les environs de Pontgibaud,

par M. F. GONNARD.

Parmi les divers cantons montagneux du département du Puy-de-Dôme, celui de Pontgibaud est assurément pour les minéralogistes un des plus curieux à parcourir.

Je vais rapidement passer en revue les diverses espèces minérales qu'on rencontre dans ses exploitations et donner quelques détails sur leurs principaux caractères, leurs associations et leurs gisements.

1° Galène, cérosite, blende, quartz et barytine.

Rien à ajouter quant à ces cinq espèces, à ce que j'en ai dit dans ma Minéralogie du département du Puy-de-Dôme (2^e édition, l. c.). Je mentionnerai seulement les cristaux de cérosite blanche de la Goutelle, qui rappellent par leur volume et leur netteté les beaux échantillons de la mine de la Pacaudière près de Roanne; et les druses de cérosite noire de la mine de Roure.

2° Pyromorphite.

Depuis quelques années, on a trouvé à Roure une variété brune, botryoïde, ayant une certaine analogie avec la miésite de Bohême; elle est associée avec la cérosite. Elle a été prise pour du plomb-gomme; mais, elle n'en a ni la translucidité, ni l'éclat vitreux.

Un autre phosphate, également mamelonné, mais de couleur grisâtre, formant sur le quartz ou la galène des concrétions continues à structure rubanée, et dont je tiens un échantillon de M. Eissen, capitaine de mine à la Brousse, a été pris

aussi pour du plomb-gomme. La surface en est chagrinée de petits prismes de pyromorphite brun-pâle.

Ces deux variétés donnent d'ailleurs au chalumeau une perle polyédrique blanchâtre caractéristique.

M. Brihat, conducteur des ponts et chaussées à Pontgibaud, a rencontré à Villevieille un troisième phosphate de plomb, mélangé d'arséniate, et qui contient, d'après les essais de M. Damour, une certaine quantité de chaux. Ce serait donc une *NUSSIÉRITE*. J'ai trouvé que sa densité était de 6,6. Ce minéral forme sur du quartz des mamelons noirâtres, recouverts d'une légère couche de limonite, à cassure conchoïde, d'un éclat vif, lorsqu'elle est fraîche. Il donne au chalumeau une perle noirâtre ou gris foncé.

3° *Mimétèse.*

Je dois encore à M. Eissen la connaissance d'un plomb vert tout récemment trouvé à la mine de Roure. C'est à la profondeur de 60 mètres que se rencontre ce minéral, qui, jusqu'ici, n'avait été observé qu'en affleurements, au chapeau des filons de Rosiers, notamment. Les cristaux affectent la forme de barillets commune aux campylites; d'une belle couleur vert-pistache, ils sont enduits d'un dépôt limonitique adhérent, qui la masque, tout en laissant subsister la forme. La poussière de ce plomb vert est jaune-verdâtre; chauffée sur le charbon elle répand des fumées arsenicales et donne des globules malléables. Avec le borax, perle incolore.

4° *Sidérose.*

La sidérose, dont j'ai déjà signalé l'association à la blende ferrière, entr'autres gangues de la galène à la mine de Pranal, se rencontre fréquemment aussi dans les mêmes conditions à la mine de la Brousse.

Elle s'y montre en petits rhomboèdres simples de 3 à 4^{mm}

au plus de longueur d'arêtes ; la couleur varie du blond pâle au brun chocolat, suivant leur degré d'altération ; ils tapissent les fentes du stéaschiste de leurs croûtes cristallines ou de leurs cristaux isolés.

5° *Fluorine.*

La fluorine, qu'on n'a jamais, je le crois du moins, observée parmi les gangues de la galène dans les diverses galeries de la Compagnie des mines de Pontgibaud, accompagne le minéral dans les puits de la Goutelle. Elle s'y présente même en beaux cristaux ; et M. Brihat possède des cubes de fluorine jaune, en provenant, qui n'ont pas moins de 7 à 8 centimètres de côté et sont parfaitement hyalins ; les faces en sont parsemées de petits prismes de quartz bipyramidés.

6° *Cuivre natif, cyanose, stibine cuprifère, Wavellite.*

Minéraux signalés par Fournet, les deux premiers et le dernier à Rosiers, le troisième près du village de Peschadoire, à Malroche.

7° *Woltzine.*

J'ai inutilement tenté de retrouver cette espèce, soit aux mines, soit dans les principales collections du département ; elle a dû être fort peu répandue, et les mineurs n'ont pas cherché à conserver un minéral qu'aucun caractère extérieur marqué de forme ou de couleur ne signalait à leur attention ; aussi n'y a-t-il pas à songer à s'en procurer à Pontgibaud.

8° *Bournonite.*

Même observation quant à la Bournonite, que Fournet découvrit à Barbecot en 1828 ; cette mine est aujourd'hui entièrement abandonnée, et il ne subsiste que les laveries, où se traite le minerai de Pranal.

Je n'ai trouvé aucune trace de la Bournonite de Barbecot

dans les collections de Clermont-Ferrand. Mais, M. Brihat a été assez heureux pour s'en procurer un fort bel échantillon qui constitue, sur du quartz hyalin cristallisé, une druse de cristaux n'ayant pas moins de 30^{mm} de diamètre; ce sont des tables octogonales biselées, assez épaisses et recouvertes d'un enduit blanc, dont je n'ai pu constater la nature.

Avec un autre échantillon que je rencontrai chez M. Fouilhoux sous la désignation de galène, c'est le seul qu'il m'a été possible d'examiner, depuis près de vingt ans que je m'occupe de la minéralogie du département du Puy-de-Dôme.

Tout récemment, j'ai reçu de M. Brihat une masse amorphe de Bournonite associée à de la barytine, et qu'on vient de découvrir à la mine de Roure; deux cristaux à faces nettes, quoique ternes et un peu rugueuses, engagés dans la barytine offrent la forme *pa'h'b'e'g'*.

9° *Anglésite.*

Signalée autrefois par Fournet à la mine de Rosiers, l'Anglésite a été récemment observée par M. Des Cloizeaux sur des échantillons de plomb blanc aciculaire provenant de Roure, et que lui a remis M. Brihat.

10° *Vauquelinite.*

La Vauquelinite paraît avoir été rencontrée par Heuland à Pontgibaud; ce serait probablement à la montagne de Vaudière, en face de Rosiers; une macle étudiée et décrite par Haidinger, et indiquée comme provenant des mines de cette localité, est figurée depuis longtemps dans les *Traité de Minéralogie*.

Bien que la constatation par Fournet de l'existence du chrome dans les campylites de Rosiers et de Vaudière semble venir à l'appui de cette indication, il convient de remarquer qu'elle n'a reçu aucune confirmation de la part des nombreux

minéralogistes et géologues, qui, chaque année, viennent explorer les haldes des diverses exploitations de ce groupe minier. Je n'en ai, pour ma part, jamais rencontré.

D'autre part, ainsi que je l'ai rapporté précédemment, un chromate de plomb (j'ignore la nature du minéral) aurait été récemment découvert à la mine de la Goutelle; c'est du moins ce que m'a appris, sous cette forme vague, le directeur de cette mine, M. Platon; je n'en ai d'ailleurs vu aucun échantillon.

A cette liste de minéraux je dois encore en ajouter quelques autres, et, tout d'abord, je citerai la

11° *Tétraédrite.*

Ce fut, il y a sept ou huit ans environ, que quelques échantillons de cette espèce furent trouvés dans une galerie entre les deux puits de la mine de Pranal; cette mine est, comme on sait, située à environ 5 kilomètres au-dessous de Pontgibaud, sur les bords même de la Sioule, rive gauche. M. V. Fouilhoux réussit à s'en procurer un des premiers; il en ignorait d'ailleurs la nature; et ce fut, si je ne me trompe, M. Damour qui, en visitant sa collection, le renseigna à cet égard. J'en ai fait mention dans ma *Minéralogie du Puy-de-Dôme* (2^e édition, l. c.).

Ces cristaux de tétraédrite ont été sans doute assez rares; car M. Fouilhoux n'en a obtenu qu'un petit nombre; une partie d'entre eux avait ses faces comme corrodées par un liquide acide, rappelant ainsi certains cristaux de cuprite de Chessy.

Ayant eu occasion de passer quelques jours à Pontgibaud en septembre et en novembre dernier, je cherchai également à me procurer des échantillons de cette espèce minérale. Je pus alors me convaincre, par les renseignements qui me furent donnés à cet égard, qu'elle n'avait été à Pranal qu'un accident.

Les cristaux sont le plus ordinairement des tétraèdres pyra-

midés simples ($\frac{1}{2}a^3$), ou portant une troncature plus ou moins développée sur le sommet de la pyramide. Quelques-uns offrent un pointement simple sur les angles du tétraèdre; les faces de ce pointement sont fort petites. Enfin, sur le nombre assez restreint de cristaux qu'il m'a été possible d'examiner, je n'en ai vu qu'un seul avec trois facettes appartenant au dodécaèdre trapézoïdal.

Le plus remarquable échantillon que j'aie examiné, est un bloc de galène cristallisée en octaèdres, sur laquelle sont implantés 4 cristaux de tétraédrite n'ayant guère moins de 45^{mm} de longueur d'arêtes; ils sont isolés les uns des autres et presque entièrement visibles sur toutes leurs faces.

Les cristaux de tétraédrite sont désignés par les mineurs de Pranal sous le nom de *BURINS*, à cause de l'analogie d'aspect que présente le bisellement formé par deux faces de la pyramide avec le tranchant d'un fleuret de mine.

L'éclat de ces cristaux est parfois très vif; leur couleur est gris d'acier ou noir de fer; j'ai trouvé 5,0½ pour leur densité.

12° *Zinkénite.*

Je dois à M. Eissen, dont j'ai plusieurs fois déjà cité le nom dans cette notice, la connaissance d'un sulfure d'antimoine et de plomb argentifère, qui a été l'objet de quelques recherches au-dessus du petit hameau de Peschadoire, tout près de Pontgibaud, et un peu plus bas.

Ce minéral, dont il m'a communiqué quelques morceaux sous le nom de *Zinkénite*, analysé au laboratoire de la fonderie, a donné sur 100 parties :

Antimoine.....	45	} 73
Plomb.....	28	

Le soufre n'a pas été dosé.

Il contient en outre une certaine quantité d'argent.

Ce minéral est en masses grenues d'un gris d'acier. Au chalumeau et sur le charbon, il décrépité, fond en bouillon-

de 4 centimètres de diamètre. Les octaèdres dépassent encore cette dimension, et j'en ai extrait du filon ayant jusqu'à 12 centimètres de longueur d'arêtes.

En recherchant les petits gisements de fibrolite des gneiss qu'a coupés le chemin de fer entre la gare et la ville de Pontgibaud, j'ai été amené, par M. Brihat, à la connaissance d'un petit filon granitique, qui renferme un minéral, qui peut être rapporté à la praséolite ou plutôt à la CHLOROPHYLLITE. Au reste, les caractères de ces deux variétés de Cordiérite sont trop rapprochés, pour que la détermination précise soit bien rigoureuse.

Quoiqu'il en soit, le minéral de Pontgibaud offre de petits prismes, dont il est assez difficile de fixer le nombre de pans, à cause du peu de netteté de leurs faces naturelles. Ils présentent les caractères suivants; clivage facile suivant la base; cassure écailleuse; en plaques minces et sur les bords, ils sont translucides; éclat un peu gras; vert, de nuances diverses, depuis le jaune-verdâtre jusqu'au vert sombre, mais qui est net et ne montre pas ces teintes bleuâtres des chlorophyllites d'Amérique ou gris-perle de la Loire-Inférieure (1); poussière grisâtre; dans le tube, donne un peu d'eau sans réaction acide. Au chalumeau, fond difficilement sur les bords en donnant un verre opaque gris-perle; avec la soude, verre jaunâtre.

Les cristaux les plus gros que j'ai recueillis atteignent 12^{mm} de long sur 7 de diamètre; ils sont plus ou moins entourés et même pénétrés de parcelles de mica; parfois aussi ils sont recouverts d'une légère couche d'oxyde de fer. La roche qui les renferme, et où ils sont assez irrégulièrement disséminés, paraît avoir éprouvé un commencement d'altération; le feldspath en est d'un blanc opaque.

On ne peut s'empêcher, en faisant cette remarque, de se rappeler que, par contre, la pinite d'Auvergne la mieux caractérisée, celle d'Issertaux, désignée ordinairement sous

(1) Voir la note de M. Baret (*Bulletin*, n° 2, 1891).

le nom de pinite de Saint-Pardoux, se trouve dans des porphyres très frais. Si donc la pinite est une Cordiérite altérée, pourquoi cette altération s'est-elle produite au milieu de roches saines, alors que celle-ci (ou ses variétés, chlorophyllite ou praséolite), est intacte dans le sein de roches partiellement décomposées, et tout près du sol ?

M. Brihat a retrouvé le même minéral dans le rocher au sud-est de la base du Puy-de-Montot, commune de la Goutelle. La roche est un peu différente de celle de Pontgibaud ; tandis que cette dernière est plutôt une sorte de pegmatite à petits éléments, avec chlorophyllite disséminée dans la masse ; celle du Puy-de-Montot est un granite jaunâtre à petits grains, où le mica noir s'isole en nids distincts. Les cristaux de chlorophyllite s'en dégagent très difficilement, bien que leurs faces soient peut-être plus nettes que celle des prismes décrits en premier.

Ces gisements ont une grande analogie avec ceux de la baie de Conleau, en Bretagne, où M. le comte de Limur a découvert la praséolite dans un granit en filons au milieu de gneiss à Ilménite et Ilménorutile.

Je ne saurais terminer cette note sans offrir mes remerciements à MM. Eissen et Brihat pour les nombreux renseignements qu'ils m'ont communiqués, ainsi que pour les échantillons divers qu'ils ont bien voulu mettre à ma disposition. Ce dernier, notamment, a été pour moi, grâce à la parfaite connaissance qu'il possède des localités et des gisements, un guide précieux et d'une inépuisable complaisance.

M. Des Cloizeaux présente les communications suivantes :

**Note sur les formes cristallographiques et sur la réunion
de la Vauquellinite et de la Laxmannite,**

par MM. DE KOKSCHAROW et DES CLOIZEAUX.

Depuis plusieurs années, nous avons cherché, M. de

Kokscharow et moi, à rassembler les observations nécessaires à la détermination des formes cristallines de la Vauquelinite, et nous publions ici les résultats comparatifs de ces observations. Comme on le verra, ils s'accordent aussi bien que possible, quand on pense à la petitesse et à l'imperfection habituelle des cristaux de la Vauquelinite de Sibérie, la seule qu'il nous ait été donné d'examiner.

Tout le monde sait que les cristaux de Bérésowsk, à faces plus ou moins arrondies, d'un vert noir, faiblement translucides en lames très minces, assez peu éclatants en général, tapissent les cavités de croûtes ou de masses mamelonnées d'un vert jaune ou brun, très riches en *acide phosphorique* et associées à la crocoïse dans des grès quartzeux. L'ancienne analyse de Berzélius a pourtant établi que la Vauquelinite était une combinaison d'acide chromique et d'oxydes de plomb et de cuivre, sans *acide phosphorique*. Aussi M. Nordenskiöld a-t-il proposé en 1867 (1) de séparer de la Vauquelinite, sous le nom de *Laxmannite*, de petits cristaux d'un vert plus clair, d'un éclat plus vif, dans lesquels l'analyse lui avait révélé la présence de 8%, d'acide phosphorique. Les formes observées par M. Nordenskiöld dans la Laxmannite lui avaient paru différer de celles que l'on connaissait alors dans la Vauquelinite; mais nous avons reconnu, M. de Kokscharow et moi, que les unes et les autres pouvaient être rapportées aux mêmes axes cristallographiques. De plus, en essayant le plus grand nombre possible d'échantillons de Vauquelinite appartenant aux diverses collections de Saint-Pétersbourg et de Paris, M. Nicolajew, du laboratoire de l'Institut des mines à Saint-Pétersbourg, et MM. Damour, Pisani et Ém. Bertrand à Paris, ont constaté que la très grande majorité de ces échantillons contenait une proportion notable d'acide phosphorique (8 à 10 %, d'après M. Nicolajew). Un petit nombre de morceaux, dont quelques-uns appartiennent à la belle collec-

(1) *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar*, 1867, n° 10.

tion léguée par M. Adam à l'École nationale des mines, paraissent seuls en être dépourvus.

Il nous semble donc rationnel d'admettre que l'acide phosphorique n'ayant sans doute pas échappé à Berzélius dans son analyse, on conserve l'ancien nom de Vauquelinite à la variété *excessivement rare*, renfermant uniquement de l'acide chromique, dont l'association avec la Laxmannite a déjà été signalée par M. Nordenskiöld (1), tandis que le nom de Laxmannite s'appliquerait à la variété phosphorifère beaucoup plus répandue dans les collections de l'Europe. Quant aux cristaux éclatants, d'un vert d'épidote, auxquels M. Nordenskiöld avait d'abord appliqué le nom de Laxmannite, ils sont eux-mêmes fort rares et il n'en existe guère, à notre connaissance, de véritables représentants que dans la collection royale de Stockholm.

En comparant les incidences obtenues par M. de Kokscharow et par moi sur les cristaux ordinaires de Bérésowsk avec celles de M. Nordenskiöld qui se rapportent à la Laxmannite d'un vert clair, j'ai trouvé que les divergences entre les angles calculés et les angles observés atteignaient leur minimum en partant d'un prisme clinorhombique de $109^{\circ}35'$ dont les deux diagonales et la hauteur sont entre elles dans le rapport,

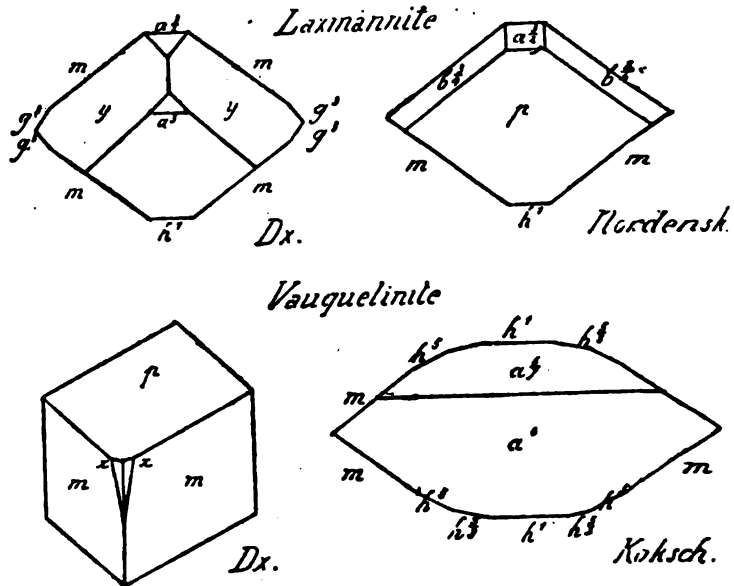
$$D : d : h = 587, 118 : 809, 501 : 1261, 169.$$

$$\text{L'inclinaison } d : h = 149^{\circ}13'.$$

Angle plan de la base = $71^{\circ}54'20''$. Angle plan des faces latérales = $134^{\circ}3'47''$.

Les combinaisons de formes observées sont, pour la Vauquelinite d'un vert sombre : $m(110)$, $p(001)$, $\alpha = (d'/d'h')$ = $(13.3.2)$, fig. 3, Dx ; $m(110)$, $h'(100)$, $p(001)$, $a'(\bar{1}01)$, Dx ; $m(110)$, $h^3(320)$, $h^3/2(410)$, $h'(100)$, $a'(\bar{1}06)$, $a^3/2(\bar{7}06)$, fig. 4, Koks. ; pour la Laxmannite d'un vert clair : $m(110)$, $h'(100)$, $p(001)$, $a^3/2(203)$, $b^3/2(\bar{2}23)$, fig. 2, Nordensk. ; $m(110)$, $h'(100)$, $g^3(120)$, $p(001)$, $a^3(\bar{1}03)$, $a^3/2(\bar{2}03)$, $y = (b'b'/h'/r) = a_1/7(\bar{4}37)$, fig. 1, Dx. M. de Kokscharow a eu outre observé les prismes

(1) *Poggendorff Annalen*, 1869, vol. 187, p. 303.



verticaux douteux $h^{1/2}$ (940) et $g^{1/2}$ (370). Vers 1824, Haidinger a signalé (1), comme trouvée à Pontgibaud, Puy-de-Dôme, une macle formée par deux individus $m h'p$, assemblés suivant la face a' qui paraît fort rare, mais que j'ai rencontrée sur un ou deux cristaux de Bérésowsk.

Le tableau suivant donne la correspondance des angles calculés d'après mes données avec les angles mesurés par

(1) Selon toute probabilité, la macle décrite par Haidinger provenait d'un échantillon offrant de très petits cristaux d'un vert foncé, implantés sur une masse de pyromorphite arsénifère? d'un vert clair. Cette masse aurait été achetée autrefois à Heuland, comme provenant de Pontgibaud, par le minéralogiste Allan, d'Édimbourg, dont la célèbre collection fait maintenant partie de celle du British Museum. J'y ai vu l'échantillon en question en 1876; mais, depuis cette époque, malgré toutes mes démarches auprès des anciens propriétaires ou exploitants des mines de Pontgibaud et de Rozières, je n'ai jamais pu retrouver la trace ni même la tradition de la Vauquelinite française.

Haidinger (H.), MM. de Kokscharow (K.) et Nordenskiöld (N.)
et par moi-même (Dx.).

Calculé.	Mesuré.	
	Vauquelinite.	Laxmannite.
*mm109°35' avant	{ 109°35' moy. Dx. 109°55' moy. K. { 144°53' à 145°4' Dx. { 144°52' à 145°23' K.	110°31'30" N. 108°40' à 109° Dx. 144°0' Dx.
mh ¹ 144°17'30"	170°0' moy. K.	»
h ¹ h ^{5/3} 170°0'	163° env. K.	»
h ¹ h ^{13/3} 162°35'	154°45'30" moy. K.	»
h ¹ h ⁵ 154°48'	161°45' env. K.	»
h ^{5/3} h ⁵ adj. 161°48'	144°46' env. K.	»
h ^{5/3} h ⁵ sur h ¹ 141°48'	»	»
h ^{5/3} h ^{5/3} sur h ¹ 160°0'	129°31' moy. K.	»
h ⁵ h ⁵ sur h ¹ 129°37'	»	»
h ¹ g ³ 125°19'	121°42' moy. K.	»
h ¹ g ^{5/3} 121°16'	»	160°30' Dx.
mg ³ adj. 160°31'30"	»	69°34' N.
mm70°25' côté	»	69°34' et 70°30' Dx.
ph ¹ antér. 149°13'	{ 148° moy. Dx. 149°0' env. H.	»
pa ⁶ adj. 170°18'	»	»
a ⁶ h ¹ opposé 139°31'	138°7' moy. K.	»
pa ³ adj. 154°22'	»	151° env. Dx.
a ³ h ¹ adj. 56°25'	»	»
pa ^{3/3} adj. 101°27'	»	{ 101°30' env. N. { 100° à 101° Dx.
a ^{3/3} h ¹ adj. 109°20'	»	»
*pa ¹ adj. 67°0'	66°50' à 67° Dx.	»
a ¹ h ¹ adj. 143°47'	»	»
pa ^{6/7} adj. 58°53'	»	»
a ^{6/7} h ¹ adj. 151°54'	151°8' moy. K.	»
ph ¹ post. 30°47'	31°40' env. Dx.	»
pd 134°0' (macé de Haiding.)	134°30' env. H.	»
*pm antér. 134°35'	{ 134°4' moy. Dx. 134°35' net, Dx.	134°25' N. 133°54' Dx.
pb ^{3/4} adj. 96°47'	»	96°53'30" N.
pm postér. 45°25'	45°10' moy. Dx.	{ 45°36'30" N. { 46°35' moy. Dx.
b ^{3/4} m adj. 128°38'	»	128°43' N.
pz adj. 118°45'	118° à 119° Dx.	»

<i>py</i> adj. 109°54'	»	110° à 110°40' Dx.
<i>xx</i> adj. 151°52'	»	»
<i>yy</i> adj. 94°57'	»	95° moy. Dx.
<i>ma</i> ¹ adj. 131°28'	132°40' env. Dx.	»
<i>mx</i> adj. 158°44'	»	158°40' moy. Dx.
<i>ym</i> adj. 115°8'	»	114°27' moy. Dx.
<i>ym</i> antér. 64°54'	»	65°18' moy. Dx.
<i>ym</i> antér. adj. 110°58'	»	111° moy. Dx.
$x = (d^1 / d^1 h^1)$ (13.5.2)	$y = (b^1 b^1 h^1 / h^1 h^1) = a_{117}$ (437)	

Il est probable que les minéraux décrits par John en 1845 (1), sous le nom de *Chrom-phosphorkupfer bleispath* et par Hermann (2) sous celui de *Phosphorchromit*, sont très voisins de la Vauquelinite, s'ils ne sont pas un mélange de Vauquelinite avec d'autres minéraux tels que la pyromorphite.

**Note sur l'existence anormale de la dispersion tournante dans
un cristal du système orthorhombique,**

par M. Des CLOIZEAUX.

Dans mon Manuel de Minéralogie, j'ai décrit et figuré des cristaux de *Prehnite* de Farmington, en Connecticut, qui présentent une macle très singulière. On peut en effet la considérer comme composée de deux individus prédominants semblables, de la forme *mg'p*, assemblés de manière à avoir leurs faces extérieures *m* parallèles entre elles et leurs faces *g'* inclinées l'une sur l'autre de 99°56', tandis que le vide central qui existerait entre leurs faces *m* intérieures est rempli par un coin allongé, limité de chaque côté par des surfaces très ondulées et terminé extérieurement par un plan *g'*. Les deux secteurs prédominants ne paraissent pas constitués de

(1) *Neues Jahrb. für Mineralogie, etc.*, 1845, p. 66.

(2) *Journal für praktische Chemie*, 1870.

la même manière que le secteur central ; car, tandis que les premiers, vus en lumière polarisée parallèle, montrent deux séries de stries ou de bandelettes excessivement étroites, les unes parallèles à g' , les autres coupant celles-ci sous un angle de 82° à 83° et ne pouvant correspondre qu'à une troncature $h'/\nu(160)$ inconnue dans la Prehnite, le second n'offre que deux séries de stries très fines, parallèles et perpendiculaires à g' ; encore, ces dernières manquent-elles souvent. Mais, c'est surtout en lumière convergente et en employant le microscope Bertrand, avec lequel on peut examiner isolément chaque petite plage d'une plaque cristalline, que la Prehnite de Farmington manifeste les phénomènes les plus remarquables.

Comme je l'ai déjà annoncé autrefois, si l'on opère sur des lames épaisses (1^{mm} à $1^{\text{mm}},5$), les deux grands secteurs extérieurs montrent deux systèmes d'axes optiques assez écartés, dans un plan faisant avec la normale à g' , des angles très variables allant de 0° à 23° . La dispersion ordinaire est très forte et indique $\rho > \nu$ ou $\rho < \nu$, suivant les plages examinées.

Les anneaux sont d'autant plus nets que la plage est moins sillonnée de stries ; mais, ce que je n'avais pas pu constater avec mon ancien microscope polarisant et ce qui offre une anomalie inobservée jusqu'ici, c'est l'existence d'une dispersion *tournante*, presque toujours à couleurs très vives, l'écart entre le plan des axes rouges et la plan des axes bleus pouvant s'élever de 5° à 19° .

Le secteur central se partage en trois plages principales ; celle du bord, contiguë à g' , a ses axes presque réunis, s'ouvrant dans un plan normal à g' , avec $\rho > \nu$; celle du milieu a ses axes généralement plus écartés ($2E_{\text{r.}} = 17^\circ$ environ) dans un plan parallèle à g' , avec $\rho < \nu$; celle de l'extrémité conique offre de nouveau ses axes orientés perpendiculairement à g' et notablement séparés avec $\rho > \nu$.

Dans chacune de ces plages, la dispersion *anormale* est faible et souvent indécise ; elle paraît ordinairement *tournante*, quelquefois *horizontale*.

En employant des lames excessivement minces, la structure se simplifie un peu en lumière parallèle. En lumière convergente, l'écartement des axes *rouges* et des axes *bleus* offre toujours de grandes différences dans les divers secteurs. Dans les secteurs prédominants de droite et de gauche, la dispersion *ordinaire* indique ordinairement $\rho > v$, quelquefois $\rho < v$; la dispersion *tournante* est très notable. Dans le secteur central, les axes de la plage du bord et de celle du milieu s'ouvrent parallèlement à g' , avec un écartement variable, $\rho > v$ et dispersion *horizontale*? incertaine. En quelques points, les axes rouges sont réunis ou faiblement séparés dans un plan normal à g' , tandis que les bleus s'écartent passablement dans un plan parallèle à cette face. Ces phénomènes offrent la plus grande analogie avec ceux de la Brookite et de la cymophane, lorsque leurs axes optiques s'ouvrent dans deux plans rectangulaires, pour les deux extrémités du spectre.

Dans la plage conique inférieure, les axes sont perpendiculaires à g' , avec $\rho > v$.

Les cristaux de Prehnite du Dauphiné, des Pyrénées, du Tyrol, d'Écosse, des États-Unis, etc., etc., possèdent des axes très écartés dans un plan parallèle à g' , et leur écartement est sensiblement le même pour le rouge et pour le bleu. La dispersion ordinaire qui se manifeste avec tant d'énergie dans les cristaux de Farmington est due, sans doute, au rapprochement de leurs axes optiques et aux nombreuses lamelles entrecroisées dont ils sont formés. Mais, on peut s'étonner au premier abord que la superposition de lamelles orthorhombiques soit susceptible de produire un phénomène de dispersion en rapport habituel avec la symétrie clinorhombique.

P.-S. — Pendant que cette note s'imprimait, M. Mallard a observé des phénomènes analogues à ceux que je viens de signaler, et dont il a pu reproduire une partie à l'aide de lames de mica superposées, dans des cristaux de la collection de l'École des Mines, indiqués comme provenant d'Arendal.

La note de M. Mallard sera publiée dans le prochain *Bulletin* de la Société.

M. Friedel présente la communication suivante :

Sur la Héiratite, espèce minérale nouvelle,

par M. ALPH. COSSA.

Tout près des fumerolles du cratère de l'île de Vulcano (Lipari), on trouve des concrétions stalactitiformes qui cimentent une espèce de tuf composé de menus fragments de trachytes et de laves décomposées. Ces concrétions ont une couleur grisâtre et sont parsemées de veinules de soufre sélénié, de sulfure d'arsenic, et saupoudrées d'efflorescences de chlorure de fer et d'ammonium. Elles ont une texture le plus souvent spongieuse, très rarement compacte et presque vitreuse. En les observant à la loupe, on y trouve quelques lamelles d'acide borique et une grande quantité de très petits cristaux que, au premier abord, j'étais porté à considérer comme formés par de l'alun potassique (riche en cæsium et en rubidium) que j'avais déjà étudié en 1877 parmi les produits de l'île de Vulcano.

Lorsqu'on traite ces concrétions par une grande quantité d'eau distillée bouillante, elles s'y dissolvent pour les trois quarts de leur poids. La solution a une réaction acide et laisse immédiatement déposer une quantité relativement considérable d'une matière gélatineuse, en lamelles irisées qui, après dessiccation sur du papier, se change en une masse de petits cristaux incolores, monométriques, dont la forme prédominante est ce tube modifié par les facettes de l'octaèdre. L'analyse de ces cristaux a démontré que leur composition concorde exactement avec celle du fluosilicate de potassium $2KF\cdot SiF_6$, dont ils présentent tous les caractères. De 3 kilogrammes de ces concrétions j'ai pu retirer, par le seul traitement avec l'eau, plus de 200 grammes de fluosilicate de potassium pur.

Comme ce sel n'a pas encore été trouvé parmi les produits

actuels, je crois pouvoir le considérer comme un nouveau minéral, pour lequel je propose le nom d'*Hiératite*, du mot *Hiera*, nom grec de l'île de Vulcano.

Dans les concrétions de Vulcano, la Hiératite se trouve associée aux minéraux suivants : soufre sélénié, réalgar, mirabilite, Glaubérite, acide borique, aluns de potassium, de cæsium et de rubidium, et à des combinaisons solubles dans l'eau, d'arsenic, de fer, de thallium, de zinc, d'étain, de bismuth, de plomb et de cuivre.

Le cæsium est plus abondant que le rubidium, et de 3 kilogrammes de concrétions, par cristallisation fractionnée, j'ai retiré près de 4 grammes d'alun de cæsium pur.

Le thallium, qui se trouve à l'état d'alun, est dans la proportion d'un millième. Après le fer, le métal qui prédomine dans la solution aqueuse (peut-être à l'état de fluostannate alcalin) est l'étain. Mais les autres métaux (zinc, plomb, bismuth, cuivre) s'y trouvent aussi en quantités telles, qu'on peut les reconnaître et les séparer très facilement par les méthodes analytiques ordinaires.

Je me permets d'appeler l'attention de la Société sur la présence de combinaisons *solubles* d'étain et de bismuth qui, autant que je sache, n'ont pas encore été observées dans les produits des exhalations volcaniques.

EXTRAITS DU MINERALOGICAL MAGAZINE,

par M. J. CURIE.

Kammérérîte (Heddle). M. Heddle a trouvé la kammérérîte en cristaux bien formés ayant près d'un $1/2$ pouce de longueur; les feuillets ne montrent pas facilement les propriétés optiques; cependant on peut dire que ce minéral est uniaxe, ou que s'il est biaxe, l'écartement des axes est très faible.

Sa couleur est d'un joli rose pourpre.

L'analyse donne :

Silice.	32,30
Alumine	7,49
Chaux	3,83
Oxyde de chrome.	7,88
Oxyde ferreux	2,07
Magnésie	32,15
Eau.	14,24
	99,76

Parailménite (Shepard). Le professeur Shepard propose de donner le nom de parailménite à la paracolumbite, qui n'a pas de relation chimique avec la columbite,

(*Min. Mag.*, septembre 1880, p. 131).

Pilolite (Heddle). Les substances connues vulgairement sous les noms de *cuir* et *liège de montagne* avaient été classées parmi les amphiboles fibreuses. D'après M. Heddle, il est nécessaire de les en séparer. Tous les échantillons observés et qu'il réunit sous le nom de *Pilolite* possèdent certains caractères communs; ils sont formés de fibres entrelacées, difficiles à séparer, laissant entre elles des cavités, qui donnent à ces corps la propriété de flotter sur l'eau. Les échantillons sont opaques, d'une couleur jaunâtre, blanche ou grise,; ils sont légèrement élastiques, ils adhèrent à la langue et ont la propriété d'absorber une certaine quantité d'eau. Normalement ces minéraux contiennent de 21 à 24 % d'eau; ils en perdent de 6 à 9 %, à 100° suivant les variétés, et regagnent dans une atmosphère humide exactement la quantité d'eau qu'elles avaient perdue.

Les analyses assez semblables les unes aux autres dénotent la présence de l'alumine. Leur moyenne est :

Silice	51,63
Alumine.	8,61

Oxyde ferrique.	0,77
Oxyde ferreux	2,87
Oxyde de manganèse. . . .	4,40
Chaux.	0,97
Magnésie	40,20
Eau	23,27

ce qui correspond à la formule



On trouve la pilolite dans le carbonate de chaux, en veine dans la serpentine, etc., dans les localités suivantes : en Norwège, en Saxe, en Espagne, et surtout à Portson (dans les leadhills (Ecosse).

(*Min. Mag.*, p. 206, 4879).

Rubislite (Heddle). Ce minéral ressemble beaucoup à la hullite.

(*Min. Mag.*, 4880, n° 47).

Thrombolite (Schrauf). Elle a été décrite par MM. Brigthope et Plattner en 1838 comme étant un phosphate de cuivre. L'auteur a trouvé qu'elle ne contient pas d'acide phosphorique, qu'elle présente la composition suivante :

(H ² O).	46,56
CuO.	39,44
Fe ² O ³	4,05
Sb ² O ³	6,65
(Sb ² O ³) ²	3,75
	400,00

Cette composition répond à peu près à la formule



Plattner ayant trouvé de l'acide phosphorique dans ses analyses, il est probable que sous le nom de thrombolite, on

a confondu deux minéraux d'aspect extérieur semblable, mais de composition différente.

(*Min. Mag.*, n° 46, p. 259, 1880).

Vanadates (M. Blake). Nous avons publié dans le dernier *Bulletin* une analyse du travail de M. Silliman sur la présence des vanadates dans le district d'Arizona (Amérique du Nord). M. Blake a fait paraître sur le même sujet, vers la même époque, un travail dont nous allons rendre compte rapidement.

La *vanadinite*, dans les mines de *Castle-dome* (Californie), se présente en groupes de cristaux hexagonaux prismatiques à côtés courbes, modifiés à chaque extrémité, ressemblant comme forme à la *pyromorphite*. Les cristaux ont rarement plus d'un seizième de pouce de diamètre, ils sont en agglomération confuse, formant des croûtes et remplissant des cavités formées dans les minerais de plomb décomposés. Quelques cristaux sont caverneux, leur couleur varie du jaune au brun.

Mimetèse. Quelques spécimens donnant une forte odeur d'arsenic sur le charbon ayant les caractères extérieurs de la mimetèse donnent aussi les réactions caractéristiques de l'acide vanadique.

Wulfénite. Dans la mine (*red cloud silver district*), on trouve des échantillons de cristaux tabulaires de Wulfénite qui ont la particularité de posséder une belle couleur rouge très différente de celle ordinaire à ce molybdate de plomb et qu'on trouve aussi du reste dans les mêmes localités en cristaux jaunes; cette couleur rouge est probablement due à la présence d'une certaine quantité de vanadium.

Blake, *Mining and scientific Press of Aug.*, 43, 1884).

Veszelyite (Schrauf). Cette espèce a déjà été décrite par l'auteur; la veszelyite forme des incrustations sur une roche

grenatique et sur l'hématite brune. Ces incrustations sont des agrégats de cristaux imparfaitement développés, qui appartiennent au système triclinique.

$$a : b : c = 0,7104 : 4 : 0,9434.$$

$$\alpha = 89^{\circ}34' \quad \beta = 103^{\circ}50' \quad \gamma = 89^{\circ}34'.$$

Le prisme (110) prédomine avec le dome (011). La couleur est d'un vert bleu. La dureté est 3,5 à 4. La densité est 3,53.

L'analyse a donné :

CuO.....	37,34
ZnO.....	25,20
P ² O ⁵	9,04
As ² O ⁵	40,44
H ² O.....	47,05
	99,04

Ce minéral vient de Morawicza dans le Banat.

(*Min. Magaz.*, 1880, n° 46, p. 259).

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

Atti della Società Toscana di Scienze residente in Pisa.
Mémoires, vol. V, fasc. I.

Atti della Società Toscana di Scienze residente in Pisa.
Procès-verbal de la séance du 13 novembre 1881.

The American Journal of Science. 3^e sér., vol. XXII, n° 132,
décembre 1881. The Stereoscope and Vision by Optic divergence; by W. LE CONTE STEVENS.

Mineralogische und Petr. Mittheilungen von G. TSCHERMAK,
nouvelle série, t. IV. Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels von Dr F. BECKE. — Analyse einiger Skapolithe von L. SIPOCZ in Karlsbad.

Zeitschrift f. Krystallographie und mineralogie, von P. Groth., t. VI, livraison 2. Krystallographische Untersuchungen von K. HAUSHOFER — Ueber die Isomorphie einiger Thalliumsalze mit den entsprechenden Verbindungen anderer Metalle von A. FOCK. — Ueber die chemische Zusammensetzung des Epidots von E. LUDWIG.

OUVRAGES REÇUS EN DON.

E. MALLARD. Sur les propriétés optiques des mélanges cristallins de substances isomorphes et sur l'explication de la polarisation rotatoire (*Extrait des Annales des Mines, livraison de Mars-Avril 1884*).

E. GORCEIX. Étude géologique des gisements de Topazes de la province de Minas-Géraës (Brésil) (*Extrait des Annales scientifiques de l'École normale supérieure*).

E. GORCEIX. Sur les gisements diamantifères de Minas-Géraës (Brésil) (*Extrait des Comptes-rendus*).

G. VOM RATH. Palästina und Libanon, geologische Reiseskizze (*Separat Abdruck aus dem Correspondenzblatt n° 2 der Verhandlungen des naturh. Vereins des preuss. Rheinl. u. Westfalens 1884*).

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1882. — BULLETIN N° 3.

Compte-rendu de la séance du 9 mars 1882.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

Sont nommés membres de la Société :

MM. CHAPERON (Georges), ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur-directeur de la fabrication aux Mines d'Alosno, à la Puebla de Guzman, province de Huelva (Espagne), présenté par **MM. Em. Bertrand** et **Deligny** ;

COOKE (Josiah), professeur à Harvard College, Cambridge, Mass. États-Unis, présenté par **MM. Daubrée** et **Des Cloizeaux**.

M. le Ministre de l'Instruction publique informe la Société que la Réunion annuelle des Sociétés savantes aura lieu les **11, 12, 13, 14 et 15 avril** à la Sorbonne et l'invite à déléguer à cette réunion quelques membres des départements.

M. DES CLOIZEAUX adresse la note complémentaire suivante :

Les masses mamelonnées, citées dans ma note précédente, p. 54, comme supportant souvent les cristaux de Vauquelinite, sont tantôt d'un rouge brun, tantôt noires; d'après de nouveaux essais de M. Damour, elles appartiennent à un chromophosphate de plomb et de cuivre, avec une proportion de cuivre qui varie avec la couleur plus ou moins foncée. Elles paraissent analogues au chromophosphate rouge analysé par M. Pisani (*Bull. Soc. minéralog.*, n° 8, 1880, p. 196) et qui se rapproche du Chrom-phosphorkupferbleispath de John.

M. Damour a aussi réessayé les « morceaux, en petit nombre, de la collection léguée par M. Adam à l'École des Mines », citée page 54 du *Bulletin* n° 2, comme dépourvue d'acide phosphorique. En prenant pour réactif le molybdate d'ammoniaque, la présence de l'acide phosphorique a été constatée dans ces morceaux, de sorte qu'il ne paraît exister aucun échantillon de Vauquelinite sans acide phosphorique dans les collections de Paris et de Saint-Petersbourg.

M. MALLARD dit qu'à la suite de la communication faite par M. Des Cloizeaux dans la séance précédente il a examiné les échantillons de prehnite que possède la collection de l'École des Mines. Il a trouvé, dans un échantillon, indiqué comme provenant d'Arendal, des cristaux de prehnite verdâtres présentant la forme extérieure des cristaux de Farmington avec une structure intérieure fort analogue. Les lames parallèles à p sont en effet des rectangles allongés, implantés sur la gangue par une de leurs extrémités, et portant à l'autre des arêtes placées sur les angles et inclinées de 50° sur le grand côté. Ces lames sont divisées en deux parties séparées par une ligne médiane, très irrégulière, mais à peu près parallèle à l'allongement de la lame. Chacune de ces deux parties porte deux systèmes de stries; le premier, très

net, est parallèle à l'arête inclinée correspondante, l'autre fait un angle de 2 à 3° avec l'autre arête inclinée correspondant à l'autre moitié de la lame.

L'extinction est fort irrégulière, même pour les lames minces. Le plan des axes optiques est toujours incliné sur l'axe d'allongement, en se rapprochant plus ou moins de la normale à l'arête inclinée correspondante. L'écartement des axes est très variable et d'autant plus grand que le plan des axes se rapproche davantage de l'axe de la lame. La dispersion cristalline est toujours *croisée*, mais elle l'est d'autant plus que le plan des axes s'écarte plus de la ligne médiane et que par conséquent l'écartement des axes est moindre.

Outre ces deux plages très développées, on voit le long de la ligne médiane, de petites plages, à contours très irréguliers, striées parallèlement au petit côté du rectangle, et pour lesquelles le plan des axes est presque rigoureusement perpendiculaire à ce petit côté. L'écartement des axes y est plus faible que dans le reste du cristal, ainsi qu'il arrive pour les secteurs centraux de Farmington, mais la différence n'est pas aussi forte qu'elle l'est dans ces derniers.

M. Mallard espère être en mesure de revenir sur ce sujet avec plus de développement dans la prochaine séance de la Société.

M. Fouqué communique la note suivante :

La Fibrolite en gisement dans le Morbihan,

par M. le C^{te} DE LIMUR.

M. Baret, notre Collègue, ayant signalé la Fibrolite en place à Saint-Nazaire, à Couëron et dans la Loire-Inférieure, notre autre Collègue, M. Micault, sur divers points des Côtes-du-Nord, persuadé que la même substance devait exister

dans le Morbihan, nous nous sommes mis à rechercher avec attention, nos investigations ont été couronnées de succès.

Entre Kervoyer et Penboc'h, baie du Morbihan, nous avons reconnu dans une falaise longue de plus d'un demi kilomètre une roche de micaschiste, absolument *pétrée* d'une substance blanche ou grise, fibreuse, infusible au chalumeau, inattaquable aux acides que nous avons dû considérer comme de la *Fibrolite*. Ce micaschiste contient de nombreuses lenticules de quartz disséminées selon la structure schistoïde de la roche, accompagnées de la même substance fibreuse blanche.

Cette formation micaschisteuse est, sur quelques points, traversée par de gros filons de granit à gros grains, ou de petites veines de weistein grenatifère de 10 à 15 centimètres de puissance (on voit la salbande du filon en Bucholzite), Enfin, un filon qui se montre dans le sable, au pied de la falaise, se perdant sous la mer, montre la *Fibrolite* avec des grenats, en masses assez importantes pour en obtenir de belles haches.

M. Ém. Bertrand fait les communications suivantes :

Sur la forme cristalline de la Rhodizite,

par M. ÉMILE BERTRAND.

Dans la dernière séance (1), j'ai dit que la Rhodizite présentait dans ses cristaux un groupement semblable à celui que l'on observe dans la boracite; mais que le plan des axes était parallèle à la petite diagonale de la face b' du pseudo-dodécaèdre, tandis que, dans la boracite, le plan des axes est parallèle à la grande diagonale de cette face b' . La rareté de ce minéral, et l'extrême petitesse des cristaux que je pos-

(1) *Bulletin de la Soc. min. de Fr.*, t. V, n° 2, p. 31.

sédais, ne me permettaient pas alors de compléter mes premières observations. Je peux le faire aujourd'hui, grâce à l'obligeance de M. Websky qui a envoyé à M. Des Cloizeaux un certain nombre de cristaux de Rhodizite, dont quelques-uns m'ont permis de terminer l'étude optique de ce minéral. Je ne saurais trop remercier M. Websky de cet envoi, sans lequel il m'eût été impossible de déterminer la forme cristalline de la Rhodizite.

Les cristaux présentent extérieurement la forme du dodécaèdre rhomboïdal avec les faces du tétraèdre ($\frac{1}{2}$, a') généralement peu développées.

Je n'ai pas observé la face du cube, si fréquente au contraire dans la boracite. Les cristaux de Rhodizite se séparent assez facilement par le choc en leurs cristaux élémentaires; on y observe les séparations en escalier que j'ai déjà signalées pour le grenat (1), et qui se présentent dans la plupart des cristaux pseudo-cubiques, notamment dans la boracite.

Ainsi que je l'ai déjà indiqué, le plan des axes est parallèle à la petite diagonale de la face b' du dodécaèdre, mais la bissectrice positive n'est pas normale à cette face; elle fait avec la normale à b' un angle d'environ 10° en s'éloignant (2) de la face du tétraèdre ($\frac{1}{2}$, a'). Suivant la bissectrice positive, comme suivant la bissectrice négative, les axes paraissent tellement écartés qu'il est probable que, comme dans la boracite, le grenat, la Sénarmontite, l'angle des axes optiques est voisin de 90° . Il résulte de cet examen que la Rhodizite est formée de douze cristaux élémentaires, maclés comme dans la boracite, mais les cristaux de Rhodizite sont clino-

(1) *Bull. Soc. min. de Fr.* t. IV. n° 1, p. 14.

(2) Comme il est très difficile d'avoir des cristaux entiers, que de plus les cristaux peuvent porter les deux tétraèdres plus ou moins également développés, et que d'ailleurs je n'ai examiné qu'un assez petit nombre de cristaux, ce n'est qu'avec une certaine réserve que je dois donner la *direction* de l'obliquité; il est certain que la bissectrice n'est pas normale à la face b' , et fait environ 10° avec la normale; mais je crois devoir être moins affirmatif quant à la *direction* de cette obliquité.

rhombiques, tandis que ceux de boracite sont orthorhombiques. Il n'y a donc pas *hémiedrie* dans la Rhodizite.

Si l'on prend pour base des cristaux élémentaires la face rhombe du pseudo-dodécaèdre, pour face du prisme deux des faces de la pyramide à face rhombe, les deux autres faces étant désignées par la notation b' , la face du tétraèdre a pour notation a^3 et la forme primitive de la Rhodizite est alors un prisme oblique de 120° dont la hauteur est égale au côté de la base. L'obliquité $p - h'$ est de $54^\circ 44'$.

$$D = 866,025, d = 500.$$

Angle plan de la base, $109^\circ 28'$.

Angle plan des faces latérales, $70^\circ 32' = 109^\circ 28'$.

$$m - m = 120^\circ$$

$$p - m = 60^\circ$$

$$p - h' = 54^\circ 44'$$

$$p - a^3 = 44^\circ 44'$$

$$m - a^3 = 90^\circ$$

On voit d'après ces données que le cristal élémentaire de Rhodizite présente une forme limite, comme cela a lieu dans tous les cristaux pseudo-cubiques. En effet, il résulte des valeurs données plus haut que le cristal élémentaire de Rhodizite cristallise en prisme oblique, mais avec les dimensions géométriques d'un rhomboèdre de 120° .

Les faces du tétraèdre sont brillantes et unies, tandis que les faces du dodécaèdre sont souvent moins nettes; on pourrait, pour cette raison, songer à prendre pour base des cristaux élémentaires la face tétraédrique, en conservant pour faces du prisme les mêmes faces que précédemment; cette façon d'orienter le cristal ne permet pas, comme la précédente, de se représenter aussi clairement la position du cristal élémentaire par rapport au dodécaèdre; mais elle montre que de cette façon le cristal élémentaire deviendrait un prisme de 120° tel que $p - h' = 90^\circ$, c'est-à-dire un prisme oblique quant à ses propriétés optiques, mais avec la forme extérieure d'un prisme droit.

Sur les propriétés optiques de la Nouméite et de la Comarite,

par M. ÉMILE BERTRAND.

La Nouméite (1) ou Garnierite, exploitée comme minéral de nickel à la Nouvelle-Calédonie, est un hydrosilicate de magnésie plus ou moins riche en oxyde de nickel. Ce minéral présente généralement à sa surface une structure mamelonnée, plus ou moins régulièrement sphérolithique. Une lame mince, examinée en lumière polarisée parallèle, montre d'une façon très nette le phénomène caractéristique des corps sphérolithiques cristallisés uniaxes. Ce phénomène, dont j'ai souvent déjà parlé (2), s'observe également dans la gymnite, nickel-gymnite, cerolite, Deweylite, pimelite; mais moins nettement que dans la Nouméite. Toutes ces substances, de composition chimique semblable, sont uniaxes positives.

La Comarite (3), hydrosilicate de nickel ne renfermant pas de magnésie, est un minéral uniaxe *négalif*. Une lame de clivage, examinée en lumière polarisée convergente montre une croix et des anneaux très-rapprochés, indiquant une substance *fortement biréfringente négative*. Des stries ou traces de clivage semblent indiquer que la Comarite est hexagonale. D'après Breithaupt (4) la Comarite appartiendrait à la famille des micas. Sa composition, d'après l'analyse de M. Winkler est :

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 418; 1867; — *Journal of the Chemical Society*, II, xii, p. 613; 1871; — *Comptes-rendus des S. de l'Acad. des Sc.*, mars 1878; — *Bull. Soc. min. de Fr.*, t. I, n^o 2, p. 28.

(2) *Bull. Soc. min. de Fr.*, t. III, n^o 3, p. 58; 1881; — T. IV, n^o 2, p. 37; — T. IV, n^o, p. 59; 1 3881. — *Comptes-rendus des séances de l'Acad. des Sc.*, 20 février 1882.

(3) Des Cloizeaux, *Manuel de Minéralogie*, t. II, XLVI.

(4) *Mineralogische Studien et Berg und hütten männischen Zeitung*, 1865 et 1866.

Silice	43,6
Oxyde de nickel.....	35,8
Oxyde de cobalt.....	0,6
Protoxyde de fer.....	0,8
Alumine	4,6
Acide phosphorique	2,7
Acide arsénique	0,8
Eau.....	44,4
	100

La composition est donc essentiellement la même que celle de la Röttisite, qui est tout à fait amorphe.

La Comarite me paraît être beaucoup plus biréfringente que ne sont d'ordinaire les micas.

Sur un phénomène optique particulier,

par M. ÉMILE BERTRAND.

En examinant en lumière polarisée parallèle des lames minces taillées dans un bloc de craie chloritée, j'ai observé un curieux phénomène optique, produit sans doute par une substance sphérolithique dont je n'ai pu déterminer la nature. Au milieu des plages formées par de la chaux carbonatée, on aperçoit des portions circulaires montrant une croix noire bien visible, lorsque la préparation est dans une position telle que la chaux carbonatée qui entoure la portion circulaire est elle-même dans sa position d'extinction. La croix noire n'est bien visible que lorsque la chaux carbonatée qui l'entoure est à son maximum d'extinction. Ces deux phénomènes paraissent être corrélatifs.

Si on tourne la préparation, la croix noire disparaît, en même temps que la chaux carbonatée environnante rétablit la lumière. Les quatre secteurs déterminés dans la sphéro-

lithe par les quatre branches de la croix noire ne s'éteignent jamais, quelle que soit la position de la préparation.

Le mica $\frac{1}{4}$ d'onde, ou les lames à teinte sensible, ne produisent aucun effet caractéristique, soit sur la croix, soit sur les secteurs.

J'ai pensé qu'il pouvait être intéressant de signaler ce phénomène, bien que je n'en puisse pas actuellement donner l'explication.

M. Er. Mallard fait la communication suivante :

Sur la mesure de l'angle des axes optiques,

par M. ER. MALLARD.

Le procédé habituellement employé pour mesurer l'écartement des axes optiques permet, lorsqu'on opère avec beaucoup de soin, et qu'on a acquis une certaine habitude, d'obtenir cette donnée avec une approximation qui peut atteindre $\frac{2}{10}$ à $\frac{3}{10}$ de degré. Malheureusement il exige une manœuvre assez longue et assez délicate. Il devient d'ailleurs tout à fait inapplicable lorsqu'il s'agit d'observer l'écartement des axes dans chacune des plages multiples d'une même lame. Le microscope de M. Bertrand permet de voir avec une grande netteté, dans une plage très peu étendue et bien définie d'une lame taillée à peu près perpendiculairement à la bissectrice aiguë, les courbes d'interférence produites par la lumière convergente. Il y a donc un grand intérêt à pouvoir se servir directement de l'image ainsi obtenue pour mesurer l'écartement des axes.

Avant d'aborder l'étude de ce problème, j'ignorais que M. Bertrand en avait déjà donné une solution. Voici, d'après

une note qu'a bien voulu me communiquer M. Bertrand, le procédé qu'il emploie. Il place dans l'oculaire un réticule divisé en cinquièmes de millimètres; il compte le nombre de divisions comprises entre les deux sommets des hyperboles, et il en déduit l'écartement des axes en comparant ce nombre à ceux qu'on a observés une fois pour toutes avec des minéraux dont l'écartement des axes a été mesuré directement. On emploie toujours le même objectif et on place toujours la lentille achromatique mobile à la même place. Avec l'objectif à immersion qu'il emploie, il suffit de multiplier par quatre le nombre des divisions du réticule, pour obtenir, à moins de un degré près en général, la valeur de l'écartement des axes dans l'air.

N'ayant point à ma disposition de réticule divisé, je me suis servi de la chambre claire qui fait ordinairement partie des accessoires joints au microscope. Elle est posée sur l'oculaire, et l'image est projetée sur une feuille de papier placée sur la table au pied du microscope. On pointe sur cette feuille, avec un crayon, la position de chacun des pôles des axes et celle du croisement des fils du réticule.

Il vaudrait évidemment mieux, pour obtenir une plus grande exactitude, employer un réticule dont le fil serait mis successivement en coïncidence avec les pôles des axes.

Mais quel que soit le procédé employé pour mesurer l'image donnée par le microscope, il est nécessaire, pour tirer parti de cette mesure, de connaître la relation qui existe entre la position d'un point de l'image et l'inclinaison du faisceau lumineux dont ce point est le foyer.

Soit donc la lame cristalline L (fig. 4), à faces parallèles, placée sur le porte-objet, de manière que l'axe du microscope lui soit normal. Un faisceau lumineux de rayons parallèles traverse cette lame en faisant un angle v avec la normale; il se réfracte dans le milieu quelconque, air, eau, benzine, sulfure de carbone, qui est compris entre la lame et le plan de la lentille hémisphérique qui termine le microscope. En sortant de ce milieu à faces parallèles, le faisceau se réfracte de nou-

Fig. 1.



veau dans le verre, et vient faire avec l'axe du microscope un angle u ; on a la relation

$$\sin u = \frac{N}{n} \sin v.$$

of mineral

of objective lens

N étant l'indice de réfraction de la lame, n celui du verre de la lentille. Si l'on mène par le centre O de la demi sphère qui limite celle-ci, une direction faisant un angle u avec l'axe, c'est sur cette direction, qui n'éprouve pas de réfraction à la sortie, que se formera le foyer du faisceau. Ce foyer se formera en f , à une distance $Of = f$, égale à la distance focale

de la lentille. Les foyers de tous les faisceaux, d'inclinaison quelconque, qui traversent la lentille, viennent ainsi se former sur la surface d'une sphère dont O est le centre et f le rayon. L'image des courbes d'interférence et des pôles des axes optiques se forme alors non pas sur un plan, mais sur une sphère. C'est ce qu'il est d'ailleurs très aisé de constater : car lorsqu'on observe un point assez net comme les pôles des axes optiques, il faut changer très notablement la mise au point en passant d'une substance à axes très rapprochés du centre comme la cérusite ou l'aragonite, à une substance dont les axes sont très écartés comme le diopside.

La distance $f'q = d$, du foyer f' à l'axe du microscope est donc donnée par la relation

$$d = f \sin u.$$

Entre la lentille hémisphérique et l'oculaire sont disposées diverses lentilles ; les unes font partie du système de l'objectif et nous pouvons les négliger, en réduisant l'objectif à une lentille hémisphérique équivalente ; une dernière A , que l'on ajoute dans le microscope de M. Bertrand, lorsqu'on veut observer les phénomènes produits par la lumière convergente, est mobile suivant l'axe du microscope pour obtenir, dans chaque cas, une mise au point parfaite. Elle a pour but de transformer le microscope en une lunette astronomique disposée pour voir des objets situés à l'infini. Grâce à cette lentille, le point f vient former une image en un point f' , qui doit être située dans un plan dont la position constante est déterminée par celle de l'oculaire. On déplace la lentille A jusqu'à ce que cette condition soit remplie, ce dont on est averti par la netteté de l'image. La distance d' qui sépare f' de l'axe est à la longueur d dans un rapport qui varie avec la position de la lentille A , laquelle dépend elle-même de la distance Oq . Dans le microscope de M. Bertrand, la distance focale de la lentille A est égale à 35^{mm} environ ; la distance $O'q'$ est d'environ 130^{mm} , et la distance $O'q$ d'à peu près 40^{mm} . Dans ces conditions on constate que si l'on se sert d'un

objectif n° 3 de Nachet dont la distance focale est égale à $1/4$ de pouce, il faut, lorsqu'on passe des limites du champ au centre, relever la lentille A de $1^{\text{mm}}5$ environ. Si l'on se sert d'un objectif à immersion de Nachet d'une distance focale égale à $1/8$ de pouce, il faut, dans les mêmes conditions, relever la lentille A de 3^{mm} .

La distance $O'q$ reste donc sensiblement constante, et la distance $O'q'$ varie seule. Il résulte de ce fait, et des grandeurs relatives très inégales de $O'q$ et $O'q'$, que le rapport $\frac{d'}{d}$ reste presque rigoureusement constant.

Il est d'ailleurs aisé de constater, par une discussion rigoureuse, que je crois pouvoir supprimer ici, que la variation de ce rapport n'atteint pas $2/1000$ de sa valeur. Cette variation est donc entièrement négligeable.

La longueur d' , et par conséquent la distance qui, dans l'image vue sur le réticule ou dans celle qui est vue sur la feuille de papier, sépare du point de croisement du réticule l'image du faisceau lumineux faisant un angle u avec l'axe du microscope, est donc dans un rapport constant avec $\sin u$. Si l'on appelle D cette distance, on aura

$$D = m \sin u,$$

m étant un coefficient qui reste constant lorsque tout l'appareil optique, sauf la position de la lentille mobile, reste le même, et qui varie proportionnellement à la distance focale f de l'objectif.

Si l'on appelle e l'angle que fait, avec l'axe du microscope, le faisceau lumineux réfracté dans l'air, on a

$$\sin e = \frac{n}{n'} \sin u$$

n' étant l'indice de la lame par rapport à l'air. Le rapport $\frac{n}{n'}$ restant constant, on pourra donc poser

$$D = M \sin e,$$

M étant un coefficient qu'il est très aisé de déterminer expérimentalement. Il suffit en effet de prendre une lame taillée bien perpendiculairement à la bissectrice aiguë, de telle sorte que cette bissectrice coïncide avec l'axe du microscope. Si le faisceau lumineux considéré est celui qui est parallèle à la direction de l'un des axes optiques, l'angle α est le demi-angle des axes vus dans le verre ; on mesurera, sur le papier, la distance D qui sépare du centre du réticule le pôle de l'axe et l'on aura

$$D = M \sin E,$$

E étant le demi angle des axes vus dans l'air. Il suffira donc d'observer E , pour en déduire M . Pour éviter que les erreurs dans les déterminations de E et de D se reportent toutes sur M , il vaut mieux faire, avec des substances d'écartement d'axes très différent, une série d'observations, et de choisir pour M la valeur qui satisfait le mieux possible à toutes les mesures. C'est ainsi que j'ai opéré pour la détermination de M correspondant à l'objectif à immersion de Nachet.

Lorsque le plan des axes passe par le centre du réticule, les axes étant à des distances légèrement inégales de ce centre, on mesure directement les distances D' et D'' de chacun de ces pôles au centre ; on en déduit les angles E' et E'' que forment dans l'air chacun des axes optiques avec la normale à la lame, et on a sensiblement si la différence entre E et E'' ne dépasse pas quelques degrés :

$$2E = E' + E''.$$

Si le plan des axes est en outre légèrement incliné sur l'axe du microscope, on pourrait mesurer encore (fig. 2) les distances D' et D'' de chacun des pôles au centre du réticule, et on en déduirait la valeur des angles E' et E'' que fait respectivement chaque axe avec la normale à la lame. On mesurerait ensuite la distance G qui sépare du centre la ligne

Fig. 2. '



qui joint les pôles entre eux ; cette ligne est proportionnelle au sinus de l'angle g que fait la normale avec le plan des axes. On obtient ainsi l'angle g . Si l'on appelle e' et e'' les angles que fait chacun des axes avec la projection de la normale à la lame sur le plan qui les contient, on aurait

$$\cos e' = \frac{\cos E'}{\cos g}, \quad \cos e'' = \frac{\cos E''}{\cos g},$$

et on obtiendrait enfin $2E$ par la relation approchée

$$2E = e' + e''.$$

Mais l'angle g devant toujours être très petit, il suffit de mesurer directement, sur la ligne des pôles, les longueurs qui séparent chacun d'eux du pied de la perpendiculaire abaissée du centre du réticule sur cette ligne, en considérant ces longueurs comme proportionnelles à $\sin e'$ et $\sin e''$.

J'ai appliqué ce procédé de mesure en me servant successivement de l'objectif à immersion et de l'objectif n° 3 de Nachet. Avec le premier, le champ c'est-à-dire l'écartement que ne doivent pas dépasser les axes vus dans l'air pour qu'on puisse les voir nettement est d'environ 136° , ce qui correspond à un champ réel dans le verre de $74^\circ 4'$. Avec le second, le champ dans l'air est de 104° environ, ce qui correspond à un champ réel de $63^\circ 4'$ dans le verre.

On augmente un peu le champ si l'on observe dans un liquide tel que l'eau, la benzine ou mieux encore le sulfure de carbone, ce qui est très aisé en plaçant une goutte de liquide sur la lame. Cette disposition augmente beaucoup la netteté de l'image ; elle n'en change d'ailleurs, bien entendu, en aucune façon, les dimensions.

Avec l'objectif à immersion, j'ai trouvé $M = 1.96$, les longueurs mesurées sur l'image étant évaluées en diamètres. Avec l'objectif n° 3, j'ai trouvé $M = 0.98$. On voit que ces valeurs sont très voisines de 2 et 1.

Avec ces données, il est aisé de voir quel est le degré d'exactitude auquel on peut atteindre. On commet, sur la détermination de la longueur :

1° Une erreur de pointage provenant en partie de ce que l'hyperbole, dont le sommet détermine le pôle de l'axe, a une épaisseur quelquefois assez grande ;

2° Une erreur de mesure.

On ne peut guère compter sur une exactitude supérieure à un $1/2$ millimètre. Cette erreur peut cependant être abaissée à $1/4$ de millimètre et même au-dessous si l'on prend la moyenne d'un certain nombre de déterminations concordantes. Lorsqu'on opère avec soin, les diverses mesures faites sur une même lame ne diffèrent pas entre elles de plus de un $1/2$ millimètre. La principale cause d'erreur à éviter, c'est le déplacement de l'œil. Il est impossible de l'éviter lorsque les axes sont très écartés ; il en résulte une erreur systématique que ne compensent pas les moyennes et qui tend à augmenter l'écartement mesuré.

Avec l'objectif à immersion, une erreur égale à $1/4$ de millimètre, correspond à une erreur de $1/2$ millième ou 0,005 sur le sinus. Cela correspond à une erreur de 0°,6 environ aux environs de 0°, et de 1° environ vers la limite du champ.

Avec l'objectif n° 3, l'erreur de mesure restant la même, l'erreur commise sur l'angle est diminuée de moitié.

Le tableau suivant comprend un certain nombre d'obser-

vations où j'ai comparé les écartements que j'ai mesurés dans l'air avec la lumière jaune, avec ceux que j'ai déduits de mesures faites à la chambre claire. Les nombres utilisés, sauf pour l'orthose de Wehr, résultent pour chaque substance, d'une moyenne prise entre 4 ou 5 observations qui ne différaient entre elles qu'exceptionnellement de 1 millimètre.

ÉCARTEMENTS DES AXES DANS LA LUMIÈRE JAUNE DE LA SOUDE.

	MESURÉS DIRECTEMENT.	DÉDUITS DES MESURES DE L'IMAGE			
		avec l'objectif à immersion.	Différences.	avec l'objectif n° 3.	Différences.
Topaze.....	443°3	444°4	+ 0°8		
Diopside.....	444°6	442°4	+ 0°5		
Adulaire.....	404°5	405°2	+ 0°8		
Mica.....	70°7	70°3	— 0°4	70°7	
Barytine.....	62°8	62°9	+ 0°1	62°6	— 0°2
Borax.....	59°6	60°2	+ 0°6	59°6	
Orthose de Wehr.	28°2	28°3	+ 0°1	28°6	+ 0°4
Cérusite.....	47°	17°		46°8	— 0°2

En résumé, la mesure des dimensions de l'image, même faites dans des conditions un peu grossières comme celles dans lesquelles je me suis placé, permet de mesurer très aisément et très rapidement l'écartement des axes optiques dans une lame à peu près normale à la bissectrice aiguë, et lorsque les pôles des axes ne sortent pas du champ, avec une erreur qui n'atteint 1° que pour des écartements très forts. L'exactitude que l'on obtient ainsi ne peut être dépassée dans les appareils ordinaires qu'en opérant avec un très grand soin.

Il faut remarquer d'ailleurs que la connaissance de l'écartement des axes est surtout utile pour connaître $\sin V$, qui a

une expression connue en fonction des grandeurs des axes d'élasticité optique. On a $\sin E = \frac{N}{n} \sin V$, et par conséquent

$$\frac{d \sin E}{\sin E} = \frac{d \sin V}{\sin V}.$$

Or $d \sin E$ ou l'erreur commise sur le sinus de E peut atteindre 0,005 comme nous l'avons vu.

$$\text{Si } E = 8^\circ \text{ on a } \frac{d \sin E}{\sin V} = 0,036,$$

$$E = 30^\circ \quad \frac{d \sin E}{\sin E} = 0,04,$$

$$E = 60^\circ \quad \frac{d \sin E}{\sin E} = 0,0008.$$

Dans les cas les plus défavorables, c'est-à-dire pour de très petits écartements, l'erreur relative commise sur $\sin V$ ne dépassera donc pas 4 centièmes de sa valeur. Une semblable exactitude paraît suffisante en général pour la détermination d'un élément qui éprouve la plupart du temps d'un échantillon à un autre des variations bien supérieures aux erreurs d'observation.

Malheureusement la mesure directe des dimensions de l'image ne peut plus se faire lorsque l'écartement des axes dans l'air dépasse 113° à 114° . On pourrait obvier à cet inconvénient en faisant tourner la lame, comme dans le procédé ordinaire, autour d'un axe perpendiculaire à la ligne des pôles, mais en se bornant à amener successivement l'image de chaque pôle vers la limite extrême du champ. On n'aurait plus alors à tourner la lame, dans un sens ou dans l'autre, que de 20° à 30° et l'on éviterait un des principaux embarras de la mesure habituelle qui est l'obligation de faire décrire à la lame des angles très considérables. On pourrait assez aisément, je crois, adapter au porte-objet du microscope un appareil permettant à la lame, rigoureusement

placée de manière que la ligne des pôles soit à 45° de la vibration du polariseur, de tourner autour d'un axe de position invariable, et perpendiculaire à cette direction.

En résumé, j'ai montré que, dans l'image que le microscope donne en lumière convergente, la distance d'un point quelconque au centre du réticule est dans un rapport déterminé et constant avec le sinus de l'angle que font dans l'air, avec la normale à la lame cristalline, les rayons parallèles qui ont traversé cette lame suivant une direction déterminée. On peut utiliser cette propriété pour déterminer, avec une exactitude qui dépend du procédé de mesure, l'écartement des axes optiques. En mesurant simplement la projection de l'image donnée par la chambre claire, on peut atteindre aisément une exactitude, en général suffisante, de 1° environ.

EXTRAITS DE DIVERSES PUBLICATIONS.

Mixite (A. Schrauf). Arséniate hydraté de cuivre et de bismuth; couleur vert-émeraude, vert bleuâtre, poussière un peu plus pâle. Dureté = 3-4; densité 2,66. Les cristaux les plus minces sont translucides. En enduits, en particules solides, en grains, en filaments. Sous le microscope, offre l'aspect de prismes à six faces d'environ 125° . Clinorhombique ou triclinique.

CuO	43,24
FeO	4,52
CaO	0,83
Bi ² O ³	43,07
As ² O ³	} 30,45
P ² O ³	
H ² O	44,07
	400,45

Trouvée à Joachimsthal.

(*Groth. Zeitsch. für Kryst. und Min.*, 1880, p. 277).

Muckite (von Schröckinger) $C^{10}H^{10}O^1$, d'après l'analyse de Dietrich. Résine trouvée dans les lignites de la formation crétacée de Mährisch-Trübau, Moravie.

(*Verhandl. der K. K. geol. Reichsanstalt. Wien.*, 1878, p. 387-390).

Neuderfite (von Schröckinger) $C^{10}H^{10}O^1$. Substance associée à la précédente; probablement mélange de plusieurs résines.

(*Verhandl. der K. K. geol. Reichsanstalt. Wien.*, 1878, p. 387-390).

Orizite (Grattarola). Dureté = 6. Densité = 2,245. Éclat nacré. Soluble dans l'acide chlorhydrique à chaud, avec dépôt de silice gélatineuse, moins soluble à froid. Grains cristallins tricliniques, dimorphes de la Heulandite. Opaque. Rapport des axes $a : b : c = 0,1792 : 0,2150$; $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 86^\circ$, $\gamma = 83^\circ$.

H ² O	14,84
SiO ²	59,54
Al ² O ³	16,79
CaO	8,67
MgO	} traces
Li ² O, K ² O, Na ² O	
	99,84

Dans le granite à tourmaline de San Piero, à Campo, île d'Elbe.

(*Atti Soc. tosc. Pisa*, 4 fasc. 24 novembre 1879).

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1882. — BULLETIN N° 4.

Compte-rendu de la séance du 13 avril 1882.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. le Président annonce une présentation.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Notes minéralogiques sur les environs de Pontgibaud (complément),

par M. F. GONNARD.

Analyse de la tétraédrite de Pranal. — L'analyse de la tétraédrite de Pranal a été faite au laboratoire des fonderies de Pontgibaud; M. Eissen a bien voulu m'en donner la communication, que je reproduis ci-après.

Soufre.....	24,35
Antimoine.....	22,30
Cuivre	23,56
Fer.....	6,53
Zinc	2,34
Argent	19,03
Total	<u>98,11</u>

Teneur en argent de la zinkénite de Peschadoire. — L'essai pour argent, de la zinkénite de Peschadoire a donné 5 kilos de ce métal par tonne de matière traitée, soit $1/2$ pour 100. (Note de M. Eissen).

M. Ém. Bertrand fait les communications suivantes :

Sur la Hübnérile des Pyrénées,

par M. ÉMILE BERTRAND.

La Hübnérile n'a été trouvée jusqu'à présent que dans l'État de Nevada. J'ai trouvé des cristaux de ce minéral dans la diallogite d'Adervielle, vallée du Louron, Hautes-Pyrénées. Ils accompagnent la Friedelite et l'alabandine. Les cristaux sont maclés, très transparents, d'un rouge de rutile. Ils présentent les faces m , h' , g' ; clivage très net suivant g' , macle suivant h' ; les faces $m.m.$ font un angle de 101° , le plan des axes optiques est perpendiculaire à g' ainsi que la bissectrice obtuse. La bissectrice aiguë, parallèle à g' , fait un angle d'environ 20° avec l'arête verticale $m.m.$ Le minéral pulvérisé, traité à chaud par l'acide phosphorique, donne une solution qui, étendue d'eau, devient bleue lorsqu'on y ajoute de la poudre de fer et un peu d'acide sulfurique. Il est facile de reconnaître la présence du manganèse.

Sur la molybdoménite (sélénite de plomb), la cobaltoménite (sélénite de cobalt) et l'acide sélénieux de Cacheuta (La Plata).

par M. ÉMILE BERTRAND.

La chalcoménite, décrite par M. Des Cloizeaux (1) et ana-

(1) *Bulletin de la Soc. min. de France*, t. IV, 1881, n° 3, p. 51.

lysée par M. Damour (1), était jusqu'à présent le seul sélénite connu dans la nature. J'avais remarqué autrefois, associée à la chalcoménite, une substance blanche que je pensais devoir être du sélénite de plomb. M. Damour avait également remarqué cette substance (2). J'en ai étudié les propriétés optiques, et j'ai constaté que ce minéral, qui se présente sous forme de lamelles très minces et très tendres, d'un blanc nacré, assez peu transparentes, cristallise en prisme droit, à base rhombe. On y observe deux clivages dont le plus facile est parallèle à la grande face des lames cristallines.

La bissectrice obtuse négative est perpendiculaire au clivage facile, le plan des axes est perpendiculaire à l'intersection des deux clivages.

J'ai constaté que ce minéral renferme de l'acide sélénieux et de l'oxyde de plomb. Je propose de le nommer *Molybdoménite* (de *μολυβδος*, plomb et *μήνη*, lune). Certains échantillons d'un vert clair renferment de l'acide sélénieux, de l'oxyde de plomb et de l'oxyde de cuivre ; ils ne diffèrent pas, comme propriétés optiques, de la molybdoménite, et doivent être considérés comme une *molybdoménite cuprifère*.

On rencontre également, associés à la molybdoménite, au milieu d'un séléniure de plomb et de cobalt, des cristaux excessivement petits, d'un beau rose, que l'on pourrait confondre avec l'érythrine ; mais les propriétés optiques sont complètement différentes. Ce minéral, pour lequel je propose le nom de *Coballoménite*, cristallise en prisme rhomboïdal oblique. Le plan des axes est parallèle à la direction d'allongement des cristaux, la bissectrice *aiguë négative* est normale à cette direction, mais est fortement inclinée sur le plan de clivage des cristaux.

Dans l'érythrine, la bissectrice *négative* est normale au clivage et le plan des axes fait environ 60° avec la direction d'allongement des cristaux.

(1) *Bulletin de la Soc. min. de France*, t. IV, 1881, n° 6, p. 161.

(2) *Bulletin de la Soc. min. de France*, t. IV, 1881, n° 6, p. 167.

Dans les fissures de certains échantillons de sélénium de plomb, on rencontre du plomb carbonaté sur lequel se trouvent des aiguilles blanches, très fines, donnant les réactions de l'acide sélénieux et entièrement volatiles. Ces caractères montrent que ce minéral est de l'acide sélénieux, produit d'altération du sélénium de plomb. La substance est trop peu transparente pour que j'aie pu en étudier les propriétés optiques.

M. A. de Schulten donne lecture de la note suivante :

Sur la production artificielle d'un silicate hydraté cristallisé,

par M. A. de SCHULTEN.

En versant dans une solution concentrée de silicate de potasse de l'eau de chaux jusqu'à ce qu'il se forme un faible précipité et en chauffant ce mélange dans un tube scellé à une température de 180 à 200° pendant 24 heures, on observe après refroidissement que le contenu du tube, s'étant pris en masse gélatineuse transparente, renferme une petite quantité de matière cristallisée sous forme d'aiguilles prismatiques. Lorsqu'on continue de chauffer le tube encore pendant plusieurs jours, en ayant soin de l'agiter de temps en temps, on voit peu à peu la masse gélatineuse disparaître et la quantité de cristaux augmenter. Par des lévignations répétées on réussit à débarrasser complètement ces aiguilles microscopiques des plaques siliceuses qui les souillent et la matière ne contient plus aucune impureté, sauf une quantité très minime de lames hexagonales. Il est à remarquer que la quantité de ces lames hexagonales augmente et que celle des aiguilles diminue si l'on ajoute trop peu d'eau de chaux à la solution de silicate de potasse et que, d'autre part, si l'on en

ajoute une trop grande proportion le mélange ne fournit plus que de la matière amorphe.

Le corps, cristallisé en aiguilles prismatiques, se présente sous la forme d'une matière blanche d'un éclat nacré; il fond en émail au chalumeau. L'acide chlorhydrique le décompose même froid en en séparant de la silice gélatineuse qui conserve la forme des cristaux.

En attribuant à ce silicate la composition suivante : $(K \cdot Na \cdot Ca) 0,3SiO_2, 2H_2O$ avec les rapports 1 : 2 : 10 pour K_2O , Na_2O et CaO , on a les nombres ci-dessous (moyenne de deux analyses concordantes) :

	Trouvé.	Calculé.
Silice.....	64,2	65,3
Alumine	0,7	»
Chaux	44,7	45,6
Soude	3,3	3,5
Potasse	2,2	2,6
Eau	44,5	43,0
	99,6	100,0

La présence de la soude dans ces analyses s'explique aisément par l'attaque du verre des tubes scellés; la petite quantité d'alumine trouvée s'explique en considérant les quelques lames hexagonales mélangées à la matière comme des cristaux de Lévyne provenant de l'action du silicate de potasse sur ce même verre qui est alumineux. Si l'on refait le calcul en admettant cette hypothèse on trouve que la composition centésimale du corps n'est pas sensiblement changée sauf une augmentation de la silice de 0,7 pour cent.

Dans la nature on n'a jusqu'ici trouvé aucune zéolithe ayant la composition ci-dessus. Celle qui s'en rapproche le plus est l'*okénite*, un silicate qui est à peu près exclusivement à base de chaux et dont la formule : $CaO, 2SiO_2, 2H_2O$ fournit les nombres suivants : silice 56,60, chaux 26,42, eau 16,98.

Les cristaux desséchés sous le dessiccateur à acide sulfu-

rique, puis ultérieurement à l'étuve à eau éprouvent une perte d'eau s'élevant à 4 ou 5 0/0.

En examinant ces cristaux au microscope polarisant en lumière parallèle entre les nicols croisés, on constate qu'ils présentent des couleurs vives de polarisation et qu'ils fournissent des extinctions longitudinales. En superposant en outre une lame de quartz parallèle à l'axe on reconnaît que leur plus grand axe d'élasticité correspond au sens d'allongement.

La substitution du silicate de soude à celui de potasse dans les expériences qui précèdent donne des cristaux d'un silicate qui, après une purification encore imparfaite, se rapprochent, comme composition, des cristaux que je viens de décrire.

**Sur quelques minéraux des gîtes de chromite du district de Sysertsk,
Oural,**

par M. ARZRUNI.

Le chrome est, comme on sait, un élément très répandu dans l'Oural ; il y fait principalement partie du fer chromé et de divers chromates, et il est aussi contenu en quantités appréciables dans certains silicates, comme la Fuchsite. C'est ce dernier minéral, ainsi que le fer chromé, qu'on peut envisager comme ayant fourni l'oxyde de chrome à d'autres silicates épigènes et l'acide chromique à ces sels de plomb si variés, dont les mines de Bérésowsk fournissaient jadis les beaux échantillons de nos collections.

Comme le fer magnétique, la chromite forme sur les deux versants de la partie moyenne et méridionale de la chaîne de l'Oural des nids dans la serpentine, subordonnée à son tour aux talc-schistes et chlorito-schistes ; mais la plupart de ces gisements restent inexploités ou ne l'ont été que pendant une courte durée, par suite des frais de transport, qui font

monter le prix du produit brut au-dessus de sa valeur réelle,

Pendant un séjour dans le district de Sysertsk (en 1879), j'ai eu l'occasion de visiter plusieurs de ces anciennes mines. Quelques-unes d'entre elles m'offrirent des cristaux octaédriques de chromite, formant des croûtes de 0,5 à 1 centimètre d'épaisseur sur le minerai compact, dont les fentes sont quelquefois revêtues de petits cristaux très brillants de Kämmerérite ou de Kotschubeïte. La serpentine qui renferme les nids de chromite se trouve modifiée en rhodochrome d'une couleur rosée ou violacée, au contact du minerai, et elle passe successivement au vert en formant des masses très-homogènes et translucides. Dans le rhodochrome se trouve inclus un carbonate rhomboédrique, riche en magnésie. Dans l'une des mines j'ai rencontré des enduits cristallins, d'un vert pomme foncé, rappelant la couleur de l'ouwarowite, et devant être rapportés à la texasite qui, dans l'Oural, comme en Pennsylvanie, forment des incrustations sur la chromite. La texasite, comme le carbonate rhomboédrique dont il vient d'être question, doivent sans doute leur formation à la décomposition de la serpentine qui souvent contient de petites quantités de nickel.

Les deux minéraux chromifères, sans contredit les plus intéressants et dont l'existence n'avait pas encore été signalée (1), sont : un mica vert-émeraude et une tourmaline d'un beau vert foncé. L'analyse chimique de cette dernière espèce n'étant pas encore terminée, je compte y revenir prochainement. Quant au mica, c'est grâce à l'obligeance de M. A. Damour que nous connaissons maintenant la composition chimique de ce minéral.

Sur les indications de M. Karpinsky, ingénieur des mines

(1) J'avais mentionné ce mica dans la séance du 18 septembre 1879 de la Société Impériale de minéralogie de Saint-Petersbourg, à laquelle j'avais rendu compte de mon voyage dans l'Oural, et je lui en avais offert le premier échantillon qui eût été apporté en Europe. Un an plus tard, M. Jérômeïew, en ayant reçu de nouveaux échantillons, les présenta à la Société dans sa séance du 16 septembre 1880.

et Directeur du district minier de Syssertsk, je visitai la localité du mica vert, qui se trouve à 4 kilomètres au nord-ouest de l'usine, sur la rive gauche de la Kámenka, l'un des nombreux petits affluents du Sysserts.

Le mica vert s'y trouve implanté dans les fentes de la chromite, en lames cristallines sans contours réguliers, mais possédant un clivage parfait, parallèlement au plan le plus développé. On le rencontre aussi sur les surfaces de contact du fer chromé et des schistes cristallins qui l'encaissent, et il y est associé à un mica blanc compact et écailleux (ressemblant à la paragonite), aux produits de métamorphose de la serpentine et à de petits cristaux prismatiques de la tourmaline chromifère mentionnée plus haut.

Le mica ne se trouvant jamais en cristaux bien développés ne se prête pas à des mesures goniométriques ; je dois donc me borner à en donner les caractères physiques.

Les lamelles très flexibles du minéral ne permettent pas de décider, au moyen de la méthode indiquée par M. von Reusch, s'il doit être rapporté à la première ou à la seconde catégorie des micas dans la classification proposée par M. Tschermak.

Dureté voisine de 4.

Caractères optiques. La bissectrice aiguë négative est, comme le plan des axes optiques, normale au plan de clivage $\rho > \nu$.

Pour l'angle apparent des axes optiques dans l'air, j'ai trouvé :

$$\begin{array}{rcl} & & \text{Diff.} \\ 2E \text{ rouge (lithium)} & = 74^{\circ}34' & \\ \text{jaune (sodium)} & = 68^{\circ}35' & \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 2^{\circ}59' \\ \text{vert (thallium)} & = 67^{\circ}46' & 4^{\circ}49'. \end{array}$$

On sait que dans les substances qui ne montrent que la dispersion ordinaire des axes ou la dispersion *horizontale*, les valeurs obtenues avec le sodium tiennent à peu près le milieu entre celles que fournissent le lithium et le thallium.

Or, d'après les différences indiquées plus haut, on voit que ce n'est pas le cas du mica en question, ce qui indique l'existence de la dispersion *inclinée* et une orientation du plan des axes parallèle au plan de symétrie. Cette dispersion *inclinée* ne peut être constatée en examinant le minéral dans la lumière blanche, par suite de la couleur intense dont il est doué. Ce nouveau mica vert devrait donc être rangé parmi ceux de la seconde catégorie de M. Tschermak.

Les lames qu'on obtient par clivage possèdent un dichroïsme assez marqué : la couleur vert-jaunâtre, parallèlement à l'axe d'élasticité moyenne, est vert-bleuâtre dans la direction perpendiculaire, correspondant à l'axe minimum.

Analyse d'un mica vert.

par M. DAMOUR.

L'échantillon de mica vert que M. Arzruni a bien voulu m'envoyer pour en faire l'analyse se montre en lamelles transparentes, d'un beau vert d'émeraude.

J'ai trouvé, pour sa densité, sur 0^m3370 dégagés autant que possible du fer chromé qui lui sert de gangue, le nombre 2,88.

Chauffé à la flamme du chalumeau, ce minéral perd sa couleur verte et devient blanc nacré; puis à la plus forte chaleur de la flamme, il fond avec difficulté en un émail blanc.

Fondu avec le borax, il donne un verre coloré en vert d'émeraude.

Chauffé pendant quelque temps avec du carbonate de potasse mêlé de quelques parcelles de nitre, il est décomposé. La masse fondue, étant reprise par l'eau bouillante, se dissout en partie, colorant la liqueur en jaune très prononcé, et laissant un résidu blanc de silicate alumineux. Si l'on sature

exactement la liqueur jaune par l'acide nitrique, elle donne avec le nitrate mercurieux un précipité rouge-brûlé de chromate mercurieux. Ce précipité séché et chauffé au rouge donne de l'oxyde vert de chrome.

L'analyse a donné les résultats suivants :

Silice	46,47
Alumine	29,74
Oxyde chromique.....	3,54
Oxyde ferrique.....	2,03
Magnésie.....	2,28
Potasse.....	40,40
Matières volatiles.....	5,42
	99,52

La composition de ce minéral se rapproche notablement de celle du mica vert de Schwarzenstein en Tyrol, que M. Schaffhàutl a analysé et décrit sous le nom de *Fuchsite*. L'échantillon envoyé par M. Arzruni, provenant du district de Syssertsk dans l'Oural, nous montre cette variété de mica dans un état de transparence qui permet d'observer avec plus de netteté et de précision ses propriétés optiques, que sur ceux qui viennent du Tyrol.

Sur la rhodizite,

par M. A. DAMOUR.

Gustave Rose a décrit, sous le nom de *rhodizite*, une substance minérale qui se montre en dodécaèdres rhomboïdaux accolés à la surface de masses fibreuses radiées d'une tourmaline rouge (*rubellite*), près des villages de Sarapulsk et de Schaitansk, dans l'Oural. Cet illustre minéralogiste en a fait connaître les caractères physiques; mais n'ayant pu en réunir une suffisante quantité pour l'analyse, il a dû se borner à

quelques essais au chalumeau qui lui ont fait présumer que ce minéral était composé d'acide borique et de chaux.

Dans un des derniers *Bulletins* de la Société minéralogique de France, M. Ém. Bertrand a publié de nouvelles observations sur la cristallisation et sur les propriétés optiques de la rhodizite.

La composition chimique de ce rare minéral restant encore à déterminer, M. le professeur Websky a bien voulu, sur la demande de M. Des Cloizeaux, mettre à ma disposition quelques fragments de cristaux rapportés autrefois par G. Rose de son voyage à l'Oural et qui figuraient parmi les doubles de la collection de l'Université de Berlin. Grâce à cet obligeant envoi, il m'a été possible d'entreprendre une analyse. G. Rose avait trouvé, pour la densité de la rhodizite, le nombre 3,41. En opérant sur 0^{gr}142 de matière, j'ai obtenu : 3,38.

Je crois utile de donner quelques détails sur la méthode analytique que j'ai suivie, afin que les chimistes soient en mesure de la contrôler par des analyses ultérieures et de la rectifier en ce qu'elle aurait de défectueux.

ANALYSE.

Le minéral placé dans un creuset de platine a été chauffé à la température du rouge sombre et n'a pas perdu de son poids. Au rouge blanc, il s'est fondu en un verre qui s'est étalé comme un vernis sur le fond du creuset. La partie centrale de ce verre était incolore et transparente; les contours blancs et opaques. Sur le couvercle du creuset on remarquait un sublimé blanc. Par cette calcination, le minéral avait perdu 2,96 0/0 de son poids. Le creuset, avec son couvercle et son contenu ont été mis en digestion, pendant 24 heures, dans l'acide nitrique, à une température de + 50 à 60 degrés centigr. La matière minérale s'est trouvée complètement attaquée, en laissant apparaître, dans la liqueur acide, quelques paillettes cristallines. En y ajoutant de l'eau chaude la dissolution s'est complètement effectuée.

1007 33

La liqueur acide a été évaporée à siccité et le résidu repris par l'acide nitrique. On a étendu d'eau la liqueur acide et on l'a filtrée pour en séparer un très faible résidu sableux que je considère comme étranger à la composition du minéral et que j'ai retranché du poids de la matière employée.

On a sursaturé la liqueur acide par l'ammoniaque qui a produit un abondant précipité blanc et floconneux (A). On l'a recueilli sur un filtre; puis après lavage et dessiccation, on l'a pesé.

Pour connaître la nature de ce précipité que la calcination rendait insoluble dans les acides, on l'a fondu avec du bisulfate de potasse, au rouge sombre. La masse fondue s'est complètement dissoute dans l'eau chaude. De la potasse caustique ajoutée à la liqueur acide y a fait naître un précipité blanc, floconneux, qui s'est redissous en majeure partie dans un excès de potasse. Après avoir filtré la liqueur alcaline, on l'a fait bouillir avec du nitrate d'ammoniaque. La partie dissoute dans l'excès de potasse s'est précipitée de nouveau. On l'a recueillie, puis lavée et séchée. Humectée de nitrate de cobalt et chauffée au rouge blanc elle a pris une teinte bleue. Cette réaction, s'ajoutant à celle de la solubilité dans la potasse, caractérise l'alumine.

La partie demeurée insoluble dans la potasse consistait en de très faibles proportions d'oxyde de fer, de chaux et de magnésie qu'on a séparées les unes des autres par les méthodes ordinaires.

La liqueur ammoniacale séparée du précipité d'alumine (A) a été évaporée à siccité, et les sels ammoniacaux chassés par la chaleur. Il est resté un résidu fixe qui, chauffé au rouge dans une capsule en platine, s'est fondu en gouttelette incolores ressemblant à du verre de borax. On en a pris le poids; puis on l'a traité par l'acide nitrique qui l'a dissous en partie, en mettant à jour des paillettes cristallines blanches. Quelques-unes de ces paillettes étant exposées, sur un fil de platine, à la flamme d'une lampe à alcool, lui ont communiqué la teinte verte qui caractérise l'acide borique.

On a alors ajouté de l'acide sulfurique et de l'acide fluorhydrique au borate dont la base restait à déterminer, et le tout a été évaporé à siccité; puis on a fait rougir le résidu. L'acide borique s'est volatilisé à l'état d'acide fluorborique et les bases sont restées à l'état de sulfates dont on a pris le poids. Ces sulfates transformés ensuite en chlorure sont été traités par le chlorure platinique qui a produit un abondant précipité jaune pâle. La liqueur séparée de ce précipité renfermait une faible proportion de chlorure sodique, dont le poids a servi à déterminer la proportion de soude contenue dans le minéral.

Le précipité jaune produit par le chlorure platinique a donné la proportion de la potasse. Retranchant les poids réunis de la potasse et de la soude, du poids du borate alcalin dosé précédemment, on a obtenu, par différence, le poids de l'acide borique.

Ayant traité le précipité de chlorure platino-potassique, et à plusieurs reprises, par l'eau chaude, la majeure partie s'est dissoute en laissant toutefois un faible dépôt jaune très pâle résistant à l'action de l'eau bouillante et que, pour ce motif, j'ai cru pouvoir attribuer à l'un de ces métaux : cæsium ou rubidium. La quantité ainsi obtenue était trop minime pour me permettre des essais plus décisifs.

En opérant sur 0^{gr}1350 de rhodizite j'ai trouvé les nombres suivants :

		en 100 ^e .	oxygène.
Acide borique.....	0,0458 =	33,93	23,23
Alumine.....	0,0559 =	41,40	49,28
Potasse et oxydes de cæsium ou rubidium,.....	0,0162 =	12,00 — 2,04	3,41
Soude.....	0,0022 =	1,62 — 0,42	
Chaux.....	0,0010 =	0,74 — 0,24	
Magnésie.....	0,0011 =	0,82 — 0,32	
Oxyde ferreux.....	0,0026 =	1,93 — 0,44	
Matières volatiles.....	0,0040 =	2,96	
	0,1288 =	95,40	

Cette analyse ne présente pas de rapports exacts et l'on remarque une perte de 4,60 0/0. Pour en tirer des inductions plus nettes, je ferai observer que, lorsqu'on soumet à l'évaporation une liqueur acide renfermant de l'acide borique, une partie de ce dernier se trouve volatilisée et entraînée par les vapeurs aqueuses; et c'est ce qui a dû arriver dans le cours de l'analyse. Il est donc permis de supposer que cette perte de 4,60 doit être rapportée à l'acide borique. Si l'on ajoute les 2,96 chassés par la calcination au rouge blanc, on trouve un total de 7,56 à réunir aux 33,93 d'acide borique dosés à l'état de borate alcalin, ce qui donne en tout 41,49 pour l'acide borique. L'analyse se présente alors ainsi qu'il suit :

	en 100 ^r .	oxyg. rapports	
Acide borique.....	44,49	28,45	9
Alumine.....	41,40	49,28	6
Potasse et oxydes de cæsium ou de rubidium.....	12,00	2,04	3,44 1
Soude.....	4,62	0,42	
Chaux.....	0,74	0,24	
Magnésie.....	0,82	0,32	
Oxyde ferreux.....	4,93	0,62	
	100,00		

La température du rouge sombre ne faisant rien perdre de son poids à la rhodizite, j'ai pensé que ce minéral ne contenait pas d'eau et c'est pour ce motif que j'ai cru pouvoir rapporter à l'acide borique la perte de 2,96 0/0 survenue à la suite de la fusion du minéral au rouge blanc. Cependant je dois dire aussi qu'elle pourrait encore être due au dégagement d'une petite quantité de fluor, à l'état d'acide fluoroborique. C'est ce que je n'ai pu vérifier, n'ayant à ma disposition qu'une trop faible quantité de matière.

D'après ces considérations et jusqu'à plus complet examen lorsque la matière sera devenue moins rare, je crois qu'on peut considérer la rhodizite comme un boro-aluminate

alcalin et terreux dans les rapports de 1 : 6 : 9 représenté par la formule générale :



Note sur les constantes optiques de la crocoïse,

par M. DES CLOIZEAUX.

Tout ce qu'on savait jusqu'à ce jour sur les propriétés optiques de la crocoïse, c'est que, d'après une communication faite par Nörrenberg à Miller vers 1834, l'axe de la zone comprenant les faces verticales du prisme de $93^{\circ}40'$ était la bissectrice de l'angle des axes optiques et que, d'après des déterminations approximatives de Brewster, ses indices de réfraction dépassaient 2,5. La substance étant très fragile et possédant une double réfraction très forte, il est en effet fort difficile de se procurer les plaques ou les prismes nécessaires pour les observations optiques.

En employant le microscope Bertrand, je suis pourtant parvenu à reconnaître, sur des lames excessivement minces, l'orientation des bissectrices et celle du plan des axes qui est parallèle au plan de symétrie.

L'écartement n'a pu être mesuré dans l'huile qu'autour de la bissectrice aiguë *positive*.

Autour de la bissectrice obtuse, il ne m'a été possible d'apercevoir qu'un seul système d'anneaux.

D'après la moyenne des angles d'extinction observés à travers plusieurs lames très minces, parallèles au plan de symétrie, la bissectrice *aiguë* se trouve dans l'angle obtus $ph' = 102^{\circ}31'$ et elle fait avec l'arête verticale m/m un angle d'environ $5^{\circ}30'$ pour la lumière blanche. Dans l'huile, la dispersion *inclivée* est très forte et elle se manifeste par des différences très marquées dans la forme et dans les couleurs des anneaux

des deux systèmes. Les anneaux de l'un sont ovales, et la branche d'hyperbole qui les traverse, à 45° du plan de polarisation, est bordée par des couleurs très vives, *vert extérieurement*, rouge *intérieurement*. Les anneaux de l'autre sont presque ronds et leur hyperbole offre des bordures d'une teinte à peine discernable, paraissant pourtant légèrement verdâtres.

La dispersion ordinaire des axes est au contraire assez faible, ainsi qu'il résulte des mesures suivantes obtenues sur deux plaques un peu obliques à la bissectrice positive :

	1 ^{re} plaque.		2 ^e plaque.		3 ^e plaque.	
	Rouge.	Jaune.	Rouge.	Jaune.	Rouge.	Jaune.
Hyp. à forte disp. . . .	45°43'	44°44'	43°55'	43°24'	52°54'	52°15'
Hyp. à dispers. nulle.	52°46'	52°48'	53°50'	53°56'	44°36'	44°31'
$2H_a =$	97°29'	97° 2'	97°45'	97°47'	97°30'	96°52'

Trois prismes taillés sur de petits cristaux transparents et composés d'une face assez unie sensiblement parallèle à h' et d'une autre face un peu ronde, formant avec la première une arête réfringente normale au plan des axes, m'ont donné pour la raie jaune du sodium (4) :

(1) Les mesures ont été obtenues à l'École Polytechnique, dans le laboratoire et avec le concours de M. Cornu, en employant la lumière oxyhydrique et la raie jaune du sodium. Par suite de l'imperfection des prismes réfringents, les deux spectres très écartés l'un de l'autre, passant par la fente d'un goniomètre de Babinet aussi étroite que possible se composaient chacun de plusieurs lignes d'intensité décroissante, à partir du centre. L'indice moyen a été déterminé à l'aide de la déviation minimum de la raie centrale la plus brillante. Ces déviations ont été :

Spectre le plus voisin de la source lumineuse traversant le nicol :

section principale verticale { 1^{er} prisme 34°10'
2^e prisme 27°50'
3^e prisme 26°17'

Spectre le plus éloigné de la source lumineuse, traversant le nicol :

section principale horizontale { 1^{er} prisme 43°48'
2^e prisme 35°35'
3^e prisme 33°24'.

1 ^{er} prisme....	$A = 22^{\circ}40'$;	$D = 34^{\circ}40'$	$\beta_j = 2,424$
2 ^e prisme....	$A = 48^{\circ}44'$;	$D = 27^{\circ}50'$	$\beta_j = 2,428$
3 ^e prisme....	$A = 48^{\circ} 3'$;	$D = 26^{\circ}47'$	$\beta_j = 2,405$

Les faces du premier prisme étant les moins imparfaites et la valeur qu'il a fournie étant presque exactement la moyenne de celles qu'ont données les deux autres, on peut admettre avec assez de confiance, pour l'indice moyen de la crocoïse, le nombre 2,42 notablement plus faible que ceux qui ont été publiés autrefois par Brewster.

L'indice de l'huile employée étant $n_j = 1,468$ et l'écartement moyen dans l'huile, $2H_j = 97^{\circ}0'$, on en déduit pour l'angle réel des axes, $2V = 54^{\circ}3'$.

**Note sur les propriétés optiques de la Hübnerite de Nevada
et de l'orpiment,**

par M. DES CLOIZEAUX.

Parmi les minéraux qui se prêtent le plus difficilement à un examen optique approfondi, on peut ranger la Hübnerite de Nevada appartenant, comme le wolfram, au système clinorhombique, et l'orpiment à formes orthorhombiques.

Tous deux ont des axes optiques très écartés, un clivage facile ou très facile dans une direction et une transparence assez médiocre à travers ce clivage.

La plus grande difficulté provient de ce que, dans ces minéraux, des plaques normales aux bissectrices, quoique déjà très minces, doivent être traversées, sous le microscope, par de la lumière homogène, pour montrer des courbes qu'il est impossible de distinguer *sûrement* des hyperboles visibles à travers les lames perpendiculaires à l'axe *moyen* d'élasticité optique.

C'est seulement en opérant, à l'aide du microscope Bertrand, sur des plaques réduites à l'état de pellicules comparables à une pelure d'oignon, que l'on parvient à voir et à reconnaître, dans la lumière blanche, les véritables lemniscates entourant les anneaux colorés. La compensation de ces lemniscates et le signe de la bissectrice s'établissent alors facilement par la lame de quartz, soit directement, soit en interposant le diaphragme décrit par M. Bertrand (1).

L'usage des anciens appareils de polarisation, qui ne se prêtaient pas à l'emploi des pellicules dont je viens de parler, m'avait conduit autrefois à admettre que les lames du clivage facile, dans la Hübnerite et dans l'orpiment, comme dans le wolfram transparent rouge de Bayewka, étaient perpendiculaires à l'axe moyen d'élasticité optique. En 1873, MM. Groth et Arzruni publièrent (2) le résultat de leurs recherches sur des cristaux artificiels de Hübnerite (MnO , WO_3), obtenus par M. Geuther, et ils firent voir que, contrairement à mon opinion, le plan des axes optiques de ces cristaux était en réalité normal au clivage facile, ou plan de symétrie, et qu'il faisait avec l'arête verticale m/m un angle d'environ 18° . Cet angle est très voisin de celui que j'avais indiqué pour la direction de l'une des bissectrices dans le wolfram de Bayewka, ce qui m'avait permis de conclure définitivement à la forme *clino-rhombique* du wolfram (3). Ces savants ont eu à leur disposition des cristaux suffisamment développés pour pouvoir mesurer l'écartement de leurs axes dans l'huile, et ils ont trouvé avec la lumière rouge (lithium) :

$2H_a = 93^\circ$ environ ; bissectrice aigue *positive*, parallèle au plan de symétrie.

$2H_o = 141^\circ$ environ ; bissectrice obtuse *négative*, normale au plan de symétrie.

D'après les formes $h'(100)$, $g'(010)$, $m(110)$, $a'(\bar{1}02)$, dont se composaient les cristaux de Hübnerite de M. Geuther,

(1) *Bulletin Soc. minéral.* n° 1, janvier 1881, p. 9 et 10.

(2) *Poggendorff Annalen*, t. 149, p. 235.

(3) *Annales de chimie et de physique*. 4^e sér., t. XIX, p. 168, année 1870.

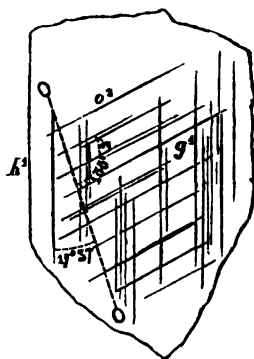
MM. Groth et Arzruni ont conclu que la bissectrice *positive* était située dans l'angle aigu $a'h'$, en faisant respectivement des angles de $17^{\circ}52'$ avec $h'(100)$ et de $45^{\circ}9'$ avec $a'(\bar{1}02)$, pour la lumière blanche.

La Hübnerite naturelle de Nevada ne se prête pas à des déterminations aussi complètes, car nous n'en connaissons jusqu'ici, en France, que de petites masses laminaires à faces $h'(100)$ et $g'(010)$ plus ou moins nettes, mais sans terminaisons distinctes.

Les pellicules excessivement minces, parallèles à g' , dont j'ai parlé plus haut, montrent dans l'air les lemniscates colorées correspondant à la bissectrice obtuse *négative*, mais, dans l'huile, l'écartement des axes dépassant 144° , il est impossible d'amener les hyperboles de chaque système au centre du micromètre.

Grâce à la facilité du clivage g' , les nombreuses tentatives que j'ai faites pour me procurer des plaques normales au plan de symétrie et à la bissectrice aiguë n'ont abouti, jusqu'à ce jour, qu'à produire des lames brunes, faiblement transparentes, à travers lesquelles on ne peut que soupçonner dans l'air, sous le plus fort grossissement du microscope Bertrand, l'existence de deux axes très écartés.

A défaut de formes permettant d'orienter le plan des axes optiques et leur bissectrice aiguë, les lames de clivage de la Hübnerite de Nevada offrent le plus souvent des stries ou d'étroites bandelettes d'un brun noir, opaques, dont les unes, un peu ondulées, sont sensiblement parallèles à $h'(100)$, tandis que les autres, parfaitement rectilignes, correspondent à l'une des formes $o'(102)$ ou $a'(\bar{1}02)$, connues dans le wolfram où chacune d'elles se manifeste par des plans de séparation généralement nets. Les deux séries de bandelettes se coupent sous un angle qui, par suite des imperfections de la série verticale, offre des variations de 1° à $1^{\circ}30'$ au dessous et au dessus de la moyenne que j'ai trouvée de $117^{\circ}39'$ pour la lumière blanche. Ce nombre tient précisément le milieu entre les incidences $o'h' = 118^{\circ}6'$ et $a'h' = 117^{\circ}6'$ qui ont été cal-



culées pour le wolfram (1) et il laisse indécis le véritable symbole de la forme parallèle aux bandelettes les plus rectilignes. Mais, si l'on procède par analogie avec les cristaux artificiels observés par MM. Groth et Arzruni, on peut admettre que ce symbole est $o^1(102)$, le plan des axes faisant, dans l'angle obtus o^1h^1 , un angle d'environ $17^{\circ}37'$ avec h^1 (moy. de neuf observations d'extinction en lumière blanche) et un angle de $100^{\circ}2$ avec o^1 .

De nouvelles mesures prises sur des lames amincies du wolfram transparent brun-rouge de Bayewka, Oural, donnent $18^{\circ}30'$ environ pour l'inclinaison de la bissectrice *aiguë* sur h^1 , au lieu de $19^{\circ}4'$ que j'avais indiqué en 1870.

Pour l'orpiment, il est facile d'arracher parallèlement au clivage $g^1(100)$, les pellicules à travers lesquelles le microscope Bertrand montre, dans la lumière blanche, les lemniscates colorées dont la compensation par la lame de quartz annonce que la bissectrice *négative* est normale à ce clivage. Cette

(1) Mémoire cité précédemment « Sur la forme clinorhombique du wolfram », *Annales de chimie et de physique*, t. XIX, 4^e sér.

bissectrice est la bissectrice *obtuse* des axes optiques qui sont si écartés autour d'elle que, dans l'huile, on n'arrive pas à apercevoir les anneaux. Le plan des axes est parallèle à la base. La bissectrice aiguë *positive* est normale à $h'(010)$; mais ici, le clivage g' , beaucoup plus facile encore que dans la Hübnerite, ne m'a pas permis d'obtenir une seule lame perpendiculaire au clivage et à la base, assez mince pour laisser voir nettement les anneaux dont l'écartement paraît d'ailleurs très considérable.

M. THOULET présente le résultat de ses expériences pour la détermination de la conductibilité thermique des corps homogènes en comprenant sous ce nom non seulement les corps absolument homogènes comme les métaux ou les minéraux isotropes, mais encore les substances telles que les roches qui, bien qu'hétérogènes, peuvent être assimilées par suite de la répartition moyenne égale de leurs divers éléments à des corps homogènes. M. LAGARDE a obtenu par le calcul l'équation des courbes tracées par M. Thoulet, il a constaté qu'elles pouvaient servir à établir le coefficient absolu de conductibilité tel qu'il a été défini par les travaux de Fourier et de Lamé et enfin il a restreint de beaucoup le nombre des expériences nécessaires pour la détermination de cette constante caractéristique.

La méthode de M. Thoulet est basée sur l'état d'équilibre de température variable ; elle consiste à tailler dans le corps ou la roche à expérimenter une lame d'épaisseur variant de 7 à 12 ou 15 millimètres, et dont les bases inférieure et supérieure sont un carré de 3 centimètres de côté. Les faces supérieure et inférieure de ces parallélépipèdes sont recouvertes d'une feuille mince d'étain, les faces latérales d'une couche de couleur à la gouache. On dépose alors sur la base supérieure des index fusibles extrêmement petits, les uns en stéarine fondant à 50 degrés centigrades, les autres en cire

de Caanruba fondant à 84, et l'on place alors la roche sur un bloc en fer forgé porté à des températures variant de 100 à 160 degrés mais constantes pour une même série d'expériences. On mesure alors le temps qui s'écoule entre l'instant de la fusion des index en stéarine et celui de la fusion des index en cire de Caanruba. Les températures du bloc étant prises comme abscisses sur deux axes rectangulaires et les durées des intervalles de fusion des index comme ordonnées, on trace expérimentalement une courbe dite des températures-temps qui, pour une même épaisseur de la roche, est une hyperbole équilatère. On répète la même série d'expériences pour une ou plusieurs autres épaisseurs et l'on construit ainsi une série de courbes isothermes dites des épaisseurs-temps où les abscisses sont les diverses épaisseurs de la roche et les ordonnées sont les ordonnées rectifiées des diverses courbes températures-temps déjà construites. Ces courbes sont des hyperboles. Il suffira sur ces dernières de prendre une abscisse égale à 10 millim., d'élever l'ordonnée correspondante jusqu'à sa rencontre avec l'isotherme 100 degrés pour avoir par la longueur de cette ordonnée une valeur dite résistance thermique qui est le temps que met un intervalle de 34 degrés centigrades à traverser une lame de roche de 10 millim. d'épaisseur, placée sur une source de chaleur ayant exactement 100 degrés centigrades.

Il résulte des calculs de M. Lagarde que si l'on pointe expérimentalement deux intervalles de fusion de 34 degrés sur deux épaisseurs différentes de la roche, c'est-à-dire si l'on exécute quatre expériences à des températures d'ailleurs quelconques, on pourra tracer les deux hyperboles équilatères des températures-temps qui ont pour première asymptote l'axe des x (températures) et pour seconde asymptote une parallèle à l'axe des y . On trouve graphiquement les deux asymptotes parallèles à l'axe des y ; par l'origine des coordonnées (température 0 du bloc), on mènera une parallèle à ces asymptotes sur laquelle on prendra deux longueurs proportionnelles aux deux épaisseurs de roches expérimen-

tées, par chacun des points ainsi obtenus on mènera une parallèle à l'axe des x jusqu'à la rencontre de l'asymptote de l'hyperbole équilatère correspondant à cette épaisseur. Par les deux points ainsi obtenus on fera passer une droite dite droite des asymptotes et la distance séparant l'origine du point où la droite des asymptotes coupe l'axe des x servira à déterminer le coefficient de conductibilité absolu de la roche. Quant aux hyperboles épaisseurs-temps, dont on connaît quatre points, savoir les deux points expérimentaux, l'origine et $x = -2$, ainsi que la direction de l'une des asymptotes, on les construira au moyen de l'hexagone de Pascal et l'on obtiendra ainsi la résistance thermique. Cette résistance thermique est proportionnelle au produit DC (D = densité, C = chaleur spécifique) et en raison inverse de la distance du point dont les coordonnées sont 1 et 100 à la droite des asymptotes.

M. L. Bourgeois fait la communication suivante :

**Reproduction artificielle de la withérite, de la strontianite
et de la calcite,**

par M. L. BOURGEOIS.

Je me propose d'appeler dans ce travail l'attention de la Société sur la facilité extrême avec laquelle les carbonates alcalino-terreux cristallisent par voie ignée, sous la pression ordinaire, au sein de certains fondants. Celui qui m'a donné les meilleurs résultats consiste en un mélange à équivalents égaux de chlorures de sodium et de potassium. La fusion a lieu au rouge sombre, et si l'on projette dans le bain quelques décigrammes de carbonates de baryte, strontiane ou chaux précipités, on voit ces sels se rassembler au fond du creuset sans donner lieu à la moindre effervescence. Quelques minutes de recuit suffisent pour obtenir, par lessivage de la

masse, des individus nettement cristallisés, identiques, par leur composition chimique et leurs propriétés optiques, avec les espèces minérales.

Le carbonate de baryte se présente généralement en lamelles hexagonales aplaties suivant p (001), limitées par les faces g' (100) et m (110). Posées à plat sur le porte-objet du microscope, elles offrent des teintes de polarisation faibles et s'éteignent suivant g' . La lumière convergente fait voir des axes optiques peu écartés situés dans le plan g' . La bissectrice aiguë normale à p est négative, et l'on peut s'assurer que $\rho > v$. On constate des macles suivant m se traduisant par de fines lamelles hémitropes qui dessinent un réseau à 62° environ. D'autres cristaux sont allongés parallèlement aux faces de prisme et couchés suivant h' (010) ; on y reconnaît le pointement e' (101). Ces cristaux rappellent par leur aspect le sel suivant ; ils sont fréquemment arborisés en barbes de plumes, soit à angle droit suivant e' . Les couleurs de polarisation sont alors très vives.

Le carbonate de strontiane ne m'a jusqu'à présent offert aucun échantillon aplati suivant p , de sorte que l'observation des axes optiques n'a pu être faite. Les cristaux sont des prismes allongés à extinction longitudinale et double réfraction très marquée avec caractère négatif. Le pointement aigu e' les termine fréquemment, et des arborisations se montrent, soit à angle droit, soit suivant e' .

Le carbonate de chaux offre constamment un assemblage de cristaux semblables à ceux de la neige. La forme cristalline élémentaire est le rhomboèdre basé p a' (10 $\bar{1}$ 1) (0001). Les étoiles hexagonales couchées sur le porte-objet restent constamment éteintes et si l'on applique la lumière convergente, elles donnent une croix noire parfaite entourée d'anneaux circulaires. La double réfraction, qui est considérable, présente le caractère négatif. On ne voit pas les lamelles hémitropes suivant b' (01 $\bar{1}$ 2) si fréquentes dans le calcaire naturel. La température élevée à laquelle a lieu l'opération explique pourquoi il ne se forme pas d'aragonite.

EXTRAITS DE DIVERSES PUBLICATIONS.

Phosphuranylite (W. C. Kerr). Croûtes pulvérulentes d'un jaune citron, composées d'écaillés microscopiques rectangulaires, à éclat nacré, sur un granite. Facilement soluble dans l'acide azotique. Dans le tube fermé, donne de l'eau, devient brun-rouge et jaune-bleuâtre par refroidissement.

UO ³	74,73	78,74
PbO.....	4,40	»
PhO ³	44,30	42,08
H ² O.....	10,48	11,24
	97,91	100,00

Trouvé à Flat Rock mine, Mitchell Co, Caroline du Nord.

(*Amer. Journ. Sc.*, 1879, p. 453).

Pseudonatrolite (Grattarola). Fines aiguilles ne dépassant pas 1/2^{mm} de diamètre, paraissant rhombiques. Dureté = 5,6. Imparfaitement soluble dans l'acide chlorhydrique. Plus fusible que la mésotype. Analyse par Grattarola :

H ² O	44,82
SiO ²	62,64
Al ² O ³	44,76
CaO	8,54
MgO	traces
Li ² O, K ² O, Na ² O	1,00
	401,76

Dans le granite de San Piero, île d'Elbe.

(*Atti Soc. tosc. Pisa*, 4 fasc. 2 nov. 1879).

Stibianite (E. Goldsmith). Compacte, légèrement poreuse ; jaune rougeâtre ; poussière jaune pâle, mate. Dureté = 6. Densité = 3,67.

Sb ² O ³	84,24
H ² O	4,46
Résidu insoluble	43,25
	99,22

La formule serait Sb²O³ + H²O. C'est un produit d'oxydation de la Stibnite qui ne semble pas devoir mériter un nom particulier. Se trouve à Victoria, Australie.

(*Proceed. Acad. nat. Sc. Philadelphia*, 1878, p. 454).

Randite (König). En incrustations d'un jaune citron sur le granite. Structure terreuse, probablement cristalline, transparente. Dureté 2 à 3. Dans le tube fermé donne un peu d'eau à réaction neutre et se colore en rouge orangé. Avec le phosphore, coloration de l'urane. Soluble avant ignition dans l'acide chlorhydrique froid; après ignition, dans l'acide chaud. L'analyse d'un échantillon impur a donné

CaO	32,50
U ² O ³	34,63
H ² O	6,53
CO ²	[29,34] par différence
	100,00

Paraît voisine de la Liebigite.

(*Proceed. Acad. nat. Sc. Philadelphia*, 1878, p. 408).

Onofrite (Brush). Couleur et poussière gris-noirâtre, cassure conchoïdale à éclat métallique prononcé quand elle est fraîche. Dureté = 2,5. Dens. = 7,61-7,63. Dans le tube fermé décrépite et se volatilise en donnant du soufre et du mercure sur le charbon, colore la flamme réductrice en bleu et donne l'odeur caractéristique du sélénium.

Analyse par Comstock :

Se.....	4,58
S	44,68
Hg	84,93
Zn.....	0,54
Mn	0,69
	99,42

Hg(S, Se),

C'est un sulfosélénure de mercure, identique à l'onofrite de Rose. Trouvée à Marysvale, Utah.

(*Groth. Z. für K. und Min.*, V, p. 467, 1884).

Peckhamite (Lawrence Smith). Petits grains arrondis, d'une lens. = 3,23, à éclat gras, d'une couleur jaune tirant sur le vert, possédant un clivage facile.

SiO ²	49,59
FeO	47,04
MgO	32,54
	99,44

2RO, SiO² + (RO)²SiO², ce qui représente la combinaison de 2 molécules d'enstatite et d'une molécule d'olivine. Trouvée dans la météorite d'Estherville, comté d'Emmet, Iowa.

(*Comptes-rendus*, tom. 90, p. 4460, juin 1880).

Pilarite (Kramberger). Variété de chrysocolle, d'un bleu verdâtre clair, à poussière plus claire. Dureté environ 3; densité = 2,62, éclat mat; s'effleurit un peu dans l'eau. Isotrope et presque entièrement homogène.

Silice	38,6
Alumine	46,9
Oxyde de cuivre.....	49,0
Chaux	2,5
Perte par ignition (eau).....	21,7
	98,7

Provient du Chili.

(*Groth. Z. für K. und. M.*, V, p. 260, 1884).

Sidérophyllite (Carvill Lewis). Cristaux distincts associés à l'amazonite et à l'astrophyllite, fragile. Dureté = 3. Dens. = 3,4. Noir par réflexion, vert de chrome par transparence. Angle des axes optiques = 10°. Fusible en verre noir. Soluble dans les acides.

SiO ₂	36,68
Al ₂ O ₃	20,44
Fe ₂ O ₃	4,55
FeO	25,50
MnO	2,40
MgO	4,44
CaO	0,84
Na ₂ O	4,09
Li ₂ O	0,37
K ₂ O	9,20
H ₂ O	4,04
	99,86

Diffère des micas riches en oxyde de fer par l'absence presque complète de magnésie.

De Pike's Peak, Colorado.

(*Proceed. Acad. nat. Sc. Philadelphia*, Janv. 1878 et 1879).

Tritochorite (Freuzel). Structure bacillaire, ressemblant à celle de la blende bacillaire brune. Rhombique ou clinorhombique. Clivable suivant la longueur des baguettes. Dur. = 3,5. Dens. 6,25. Brun noirâtre, avec parties plus claires. Poussière jaune citron. Facilement fusible au chalumeau. Sur le charbon, fumées arsenicales et auréole d'oxyde de zinc et de plomb. Soluble dans les acides.

PbO	53,90
CuO	7,04
ZnO	11,06
V ² O ⁵	24,41
As ² O ⁵	3,76
	400,17
(RO) ² VO ⁵	

Localité inconnue.

(*Tscherm. min. und petrog. Mitth.*, tom. III, 6^e liv., 504-507, 1884).

Uranothorite (P. Collier). Minéral brun-rouge foncé; poussière brun-jaune. Cassure semiconchoïdale; éclat vitreux ou résineux. Dureté = 5. Dens. = 4,126. Infusible au chalumeau. SiO² 19,38 ThO² 52,07 UO² 9,96 Fe²O³ 4,01 Al²O³ 0,33 PbO 0,49 CaO 2,34 MgO 0,04 Na²O 0,11 H²O 11,31 = 99,95.

Cette composition est identique à celle de la thorite brune d'Arendal. Provient des mines de fer de Champlain, État de New-York.

(*Americ. Journ. of Science*, 1884, p. 164).

Urusite (Freuzel). Nodules composés de cristaux rhombiques. Couleur jaune citron. Dens. 2,22. Décomposée par l'eau bouillante avec dépôt d'oxyde rouge de fer.

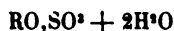
SO ²	42,78
Fe ² O ³	21,39
Na ² O	16,58
H ² O	19,25
	400,00
(Fe ² O ³ , 2Na ² O)4SO ² + 8H ² O	

Provient des environs de Sarakaja, avec vitriol de fer.

(*Tschermak's min. u. petrog. Mittheil*, 1879, 2, 125-136, 359).

Wattervillite (Singer). Aiguilles soyeuses d'un blanc de né sur le lignite. Au microscope offrant souvent des ma
Dens. = 1,81.

SO ³	44,04
Al ² O ³	0,24
FeO	0,88
NiO	4,05
CoO	4,30
CaO	46,87
MgO.....	2,49
K ² O	4,74
Na ² O.....	40,46
H ² O	47,73
	99,77



Se décompose dans l'eau avec séparation de cristaux de gypse.

(Groth. *Z. für K. u. M.*, vol. V, 608, 1884).

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. JANVIER 1882. TOM. I, livraison 1. Ueber den Anakis von A. BEN-SAUDE. — JANVIER 1882. TOME I, livraison 2. Beiträge zur Mineralogie; II. Reihe, von M. BAUER; 4. Ueber die Einrichtung des Fuess'schen Axenwinkel Apparats als Totalreflektometer; 5. Ueber das Vorkommen von Gleitflächen am Bleiglanz; 6. Herzförmige Zwillingsverwachsung am Quarz von Guanajuato in Mexico. — JANVIER 1882. TOME I, livraison 3. Beitrag zur Kenntniss des Magnetkiess. von A. STRENG. — Ueber das Vorkommen von Phenakit in der Schweiz, von M. WEBSKY.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie von P. GROTH. TOME VI, livraison 3. Ueber den Nephelin von H. BAUMHAUER. — Mineralogische Notizen II von G. SELIGMANN. — 6. Turmalin; 7. Svanbergit; 8. Todsilber von Grube Schöne-Aussicht bei Dernbach; 9. Turnerit (Monazit). — Ueber Kainit, Rutil und Anatas von V. VON ZEPHAROVICH. — Ueber Pitaneisen, Leukoxen und Titanomorphit von A. CATHREIN. — Ueber Alexandrit von der Tokowaia von A. CATHREIN. — TOME VI, livraison 4. Ueber zur Kenntniss des Associationskreises der Magnesiasilicate. Paragenetische Studien im Serpentinegebiete des Südlichen Böhmerwaldes von A. SCHRAUF. — Ueber den Wulfenit von S. KOCH.

The american Journal of Science, 3^d serie, vol. XXIII, n^o 134. Février 1882. Geology of the Diamond, O. A. DERBY. — 3^d serie, Vol. XXIII, n^o 135. Mars 1882. — 3^d serie, Vol. XXIII, n^o 136. Avril 1882. On a great dyke of foyaite or Elaeolite-syenite cutting the Hudson River Shales in Northwestern New-Jersey, BEN. K. EMERSON.

R. Comitato Geologico d'Italia. Bulletins n^{os} 11 et 12. 1881. Novembre et Décembre.

Atti della Società Toscana di scienze Naturali. Procès-Verbal. Vol. III.

Geological map of Sutherland by FORSTER. N^o 21. *Mineralogical Magazine*.

Mineralogische und Petrographische mittheilungen, Von G. TSCHERMAK. TOME IV. IV et V livraisons.

OUVRAGES REÇUS EN DON.

H. WEBSKY. Ueber das Vorkommen von Phenakit in der Schweiz. *Auszug aus dem Monatsbericht der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*.

G. VOM RATH. Erdbeben von Ischia vom 4 März 1881. Zustand des Vesuv im März 1881. Ein Besuch des Vultur. Krystallform des Cuspidin. *Separat abdruck aus des Niederrh. Gesellsch. für Natur-und Heilkunde zu Bonn vom 7 nov. 1881.*

G. SELIGMANN. Mineralogische Notizen. II. *Separat-Abdruck Zeitschrift für Krystallographie.*

H. C. LEWIS. On a new substance ressembling Dopplerite from a peat bog at Scranton. *Read before the american Philosophical Society.*

O. LÜDECKE. Krystallographische Beobachtungen an organische Verbindungen.

G. SPEZIA. Sub Berillo del protogino del Monte Bianco.

G. VOM RATH. Ueber eine massenhafte Exhalation von Schwefelwasserstoff in der Bucht von Mesolungi.

R. BERTRAM. Krystallographische Untersuchung einiger organischen Verbindungen.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1882. — BULLETIN n° 5.

Compte-rendu de la séance du 11 mai 1882.

PRÉSIDENTE DE M. DAUBRÉE.

M. DE SCHULTEN (Aug.), 33, rue de Tournon, présenté par MM. Friedel et Fouqué, est nommé membre de la Société.

S. A. I. le duc N. DE LEUCHTENBERG exprime par lettre ses vifs regrets de ne pouvoir assister à la séance, comme il en avait l'intention.

M. le général N. DE KOKSCHAROW assiste à la séance ; il renouvelle à la Société ses remerciements au sujet de sa nomination comme membre honoraire ; il lui fait part de ses travaux sur les topazes bleues de l'Oural où se remarquent en inclusions des cristaux jaunes, ayant l'aspect de grenats, mais quadratiques.

M. FRIEDEL fait part des recherches qu'il a faites en commun avec M. ED. SARASIN : en chauffant dans un tube scellé, de l'eau, de l'acide sulfurique et du carbonate de plomb en proportions convenables, ils ont obtenu de petites lamelles hexagonales offrant la forme et les propriétés optiques de la Leadhillite. La note sera publiée prochainement dans le *Bulletin*.

M. ER. MALLARD entretient la Société des recherches qu'il poursuit sur les anomalies optiques de la boracite et leurs variations temporaires ou permanentes avec la température : une note à ce sujet sera publiée dans le prochain *Bulletin*.

Note sur les propriétés optiques de la nadorite,

Par M. DES CLOIZEAUX.

La nadorite dont j'ai décrit les formes cristallines, il y a une douzaine d'années (1), est, comme la Hübnerite et l'orpiement (2), une de ces substances qui se prêtent difficilement à un examen optique. Ses cristaux sont, en effet, généralement d'une très faible épaisseur suivant la direction du clivage facile, et translucides ou transparents, seulement en lames très minces.

Avec les anciens appareils de polarisation, les courbes nombreuses, serrées et de formes symétriques, que l'on voit à travers des lames minces de clivage traversées par de la lumière homogène, m'avaient paru devoir être regardées comme les hyperboles propres aux plaques normales à l'axe moyen d'élasticité optique. Mais, en poussant aussi loin que possible l'amincissement de ces lames et en les soumettant alors au microscope Bertrand, on constate que la bissectrice *obtuse* négative est normale au plan du clivage $h'(010)$ et que le plan des axes optiques est perpendiculaire à la base.

Dans l'huile, l'écartement des axes dépasse 145° autour de cette bissectrice, et il n'est pas possible d'amener les hyperboles de chaque système à coïncider avec le centre du micromètre du microscope.

(1) *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXXIII, p. 81, juillet 1871.

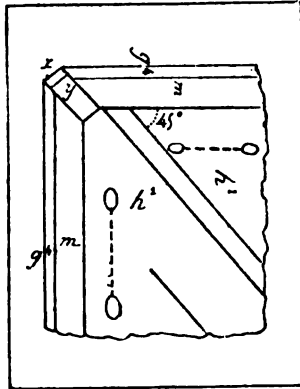
(2) *Bulletin n° 4 de la Société Minéralogique de France*, p. 105, avril 1882.

La grande facilité du clivage h' rend presque impossible de se procurer des plaques d'une certaine étendue, parallèles à la base et normales à la bissectrice aigüe *positive*. Généralement, lorsque ces plaques deviennent assez minces pour laisser voir au microscope des lemniscates colorées, elles se fendillent parallèlement au clivage et elles n'offrent plus qu'un assemblage de bandelettes étroites, allongées et rangées plus ou moins parallèlement les unes à côté des autres. L'examen d'un grand nombre de ces bandelettes dans l'air, m'a fait voir qu'autour de la bissectrice *aigüe*, les axes optiques sont encore très écartés et qu'ils offrent une *énorme* dispersion, avec $\rho > v$. Aucune plaque ne s'est prêtée, jusqu'à ce jour, à la mesure de l'écartement dans l'huile.

La compensation *positive*, par une lame de quartz légèrement prismatique, se fait ordinairement, en lumière homogène, plus facilement que lorsqu'on opère avec de la lumière blanche ; mais, même avec de la lumière homogène, la marche convergente et l'intensité croissante des courbes isochromatiques semblent quelquefois indiquer qu'on devrait regarder le plan des axes comme *parallèle* et non comme perpendiculaire au clivage. Il y a donc là une anomalie dont j'ai cherché à me rendre compte en examinant attentivement des cristaux semblables à ceux qui ont fourni les plaques normales à la bissectrice aigüe *positive*. Or, ces cristaux proviennent d'échantillons exploités assez récemment (1) ; ils sont généralement minces, aplatis suivant la face h' (010) très développée, et ils présentent la forme de tables rectangulaires biselées, dont deux côtés adjacents portent les mêmes faces h^s (370) ou $h^{s'}$ (890), m (110), déjà connues, et g^s (530), nouvelle, tandis que les deux autres côtés, où devrait se trouver la base, sont engagés dans la gangle.

(1) C'est en 1879 que j'ai reçu de M. Fassin, ingénieur, et de M. Saint-Paul de Sinçay, directeur de la *Société de la Vieille-Montagne*, un certain nombre d'échantillons dont les cristaux paraissent un peu différents de ceux qui avaient été trouvés en 1870 par M. Flajolot.

Cette disposition suppose donc l'hémitropie d'une moitié de cristal qui aurait tourné de 180° , de manière à venir substituer ses formes prismatiques m et g^1 aux formes p (001) et a' (011) de l'individu resté fixe.



$$x = (b^{1/3} b^{1/10} h^{1/5})$$

$$y = (b^{1/6} b^{1/13} h^{1/9}).$$

On peut concevoir que la rotation a lieu autour d'un axe normal à un plan d'assemblage faisant, d'après des mesures directes, un angle de 45° avec les arêtes verticales, et ne correspondant à aucune forme simple du minéral.

Ce plan se manifeste, à travers les lames minces de clivage, vues en lumière parallèle, par une ligne noire très nette dont la répétition produit parfois des bandes enchassées dans la masse du cristal. En lumière convergente, deux plages hémitropes voisines montrent leurs axes optiques orientés suivant des plans rectangulaires entre eux.

Les plaques taillées perpendiculairement à la bissectrice *aiguë* et au plan des axes doivent donc être formées, en général, par une superposition de lames réellement normales à la bissectrice *positive* et de lames normales à l'axe d'élasticité moyenne, à travers lesquelles la compensation la plus facile est aussi *positive* et exige que l'axe du quartz soit parallèle aux fentes de clivage. D'après cela, il paraît plus

que probable que c'est à des superpositions des deux espèces de lames que sont dues les anomalies signalées plus haut dans la compensation des plaques normales à la bissectrice *positive*.

Les cristaux aplatis suivant h' , dont il vient d'être question, ne fournissent que des incidences approximatives, à cause de l'arrondissement de leurs faces. Cependant, outre les formes h' (040), h'' (890), h^s (570), m (440), a' (044) que j'ai décrites autrefois, ils m'ont paru offrir les faces nouvelles g^s (530) et $y=(b'^{1/2}b'^{1/2}h')$, sans zone, ou plutôt $(b'^{1/2}b'^{1/2}h'^{1/2})=(7.19.2)$ qui ferait partie de la zone formée par h' (040) et par l'ancienne face $x=(b'^{1/2}b'^{1/2}h'^{1/2})=(7.13.2)$. Voici les incidences mesurées et calculées pour ces deux faces :

	Calculé :		Observé :
$\{h'g^s$	143°58'	....	144° à 144°20'
$\{mg^s$	167°32'30"	....	167°30'
py	102°27'		"
$\{h'y$	164°9'	....	164°3' moyen.
$\{yy$ adj.	34°43'	....	33° moyen.
$\{h'y$ sur y	15°51'	....	15°37' moy.
my	161°35'	....	161° env.

Nouvelles observations sur divers échantillons de Prehnite,

Par M. DES CLOIZEAUX.

Les anomalies optiques que j'ai signalées dans les cristaux de Prehnite de Farmington (1) et dont les analogues ont été retrouvées par M. Mallard (2) dans des cristaux d'Arendal m'ont fait rechercher si d'autres échantillons les présenteraient également.

J'ai donc passé en revue la nombreuse collection des

(1) *Bulletin de la Société minéralogique*, t. V, n° 2 de 1882.

(2) *Même Recueil*, n° 3 de 1882.

Prehnites du Muséum et j'ai trouvé que ces anomalies sont toujours fort rares. Presque toutes les variétés éprouvent au contraire dans leur structure, examinée à travers des lames amincies suivant la base, des troubles caractérisés par la présence de bandelettes croisées, légèrement ondulées, mais sensiblement parallèles aux faces du prisme vertical de $99^{\circ}56'$ et par des divisions plus ou moins nettes en deux ou en quatre secteurs, paraissant en rapport avec les pénétrations irrégulières de nombreux cristaux.

Parmi les 23 ou 24 échantillons, de localités diverses, qui ont fourni des lames convenables pour l'examen optique, douze, provenant du Dauphiné, du Piémont, du Tyrol, du Mont-Rose, de Styrie, offrent, avec la lumière polarisée parallèle, une structure assez confuse, à fibres plus ou moins enchevêtrées; en lumière convergente, leurs axes optiques sont très écartés autour de la bissectrice aiguë *positive*; les anneaux, plus ou moins déformés, suivant les plages, ne manifestent aucune dispersion appréciable.

De petits cristaux verdâtres, extraits de deux échantillons de Kilpatrick en Écosse, allongés suivant la petite diagonale de la base, et semblables à la fig. 166, pl. XXVIII de mon atlas, m'ont offert une structure homogène, et ils présentent tous les caractères d'un minéral orthorhombique.

Plusieurs cristaux de l'Oisans, très nets, de la forme *m g'p*, groupés irrégulièrement, sont devenus presque opaques par suite de la grande quantité de chlorite verte qui les pénètre; ils m'ont aussi montré, en lames excessivement minces, le phénomène normal d'axes optiques très écartés, sans dispersion sensible.

D'assez grands cristaux d'un blanc verdâtre, appartenant à deux échantillons de Fassa, Tyrol, m'ont présenté, en lumière parallèle, une structure qui rappelle celle des cristaux de Farmington. En effet, au centre des lames basiques se trouve un secteur homogène dont la tête est occupée par un *as de pique* parfaitement dessiné et dont la queue se compose d'une série de plages plus ou moins larges, allongées

suivant la petite diagonale de la base. A droite et à gauche du secteur central règnent deux larges plages, à stries et à bandelettes croisées, parallèles aux faces m (110). En lumière convergente, il n'existe que des différences de 3° à 4° entre l'orientation du plan des axes dans le secteur central et dans les plages latérales; contrairement à ce qui s'observe dans les cristaux de Farmington et d'Arendal, l'écartement des axes, toujours considérable, n'éprouve de variations notables dans aucune partie, et leur dispersion reste partout sensiblement nulle.

De petits cristaux blanchâtres, à forme simple mp , à bases légèrement arrondies et striées suivant la grande diagonale, de Ratschings, près Sterzing, Tyrol, m'ont fourni des plaques à structure homogène et à anneaux réguliers. Ce sont eux qui, après plusieurs tentatives infructueuses faites sur divers échantillons, m'ont enfin fourni un prisme réfringent, ayant son arête normale au plan des axes et suffisamment pur pour se prêter à la mesure de l'indice moyen. Nous avons trouvé avec M. Cornu, au Laboratoire de physique de l'École polytechnique :

$A=43^\circ 43'$; $D=30^\circ 48'$ (raie jau. sodium); $\beta_j = 1,626$ (1).

La *koupholite* des Hautes-Pyrénées et celle de la vallée de Chamonix ont fourni de très nombreuses lames minces parallèles à base qui, en lumière parallèle, se divisent souvent en deux ou en quatre secteurs dont les limites plus ou moins accusées et sensiblement parallèles aux deux diagonales, malgré leurs ondulations, montrent, suivant la plus courte de ces lignes, une foule de petits losanges orientés à l'inverse de celui qui constitue la base elle-même. En lumière convergente, les axes optiques des divers secteurs, toujours très écartés, ($2H_r = 72^\circ$ à 74°) et sans dispersion appréciable, sont situés dans des plans dont les uns sont rigoureusement paral-

(1) Entre la déviation *minimum* du spectre le plus rapproché de la source lumineuse, passant par le nicol à section principale horizontale, et celle du spectre le plus éloigné, passant par le nicol à section principale verticale, nous n'avons observé qu'un écart de 10 minutes.

lèles à g' (100), tandis que les autres font avec cette face des angles variables de 2° à 3° et même à 4° ou 5° . Il est donc probable que ces déviations sont en rapport avec les groupements de lamelles à axes imparfaitement parallèles entre eux.

Un échantillon de *koupholite*, indiqué comme venant de Barèges, sans désignation plus précise, m'a offert une particularité remarquable. Ses lames, plus épaisses que celles de la *koupholite* ordinaire, sont irisées à la surface et associées à des cristaux de pyrite de fer. Leur forme est aussi celle d'un losange d'environ 100° portant une troncature, ordinairement sur son angle aigu, quelquefois sur son angle obtus. Leur structure est très homogène et le plan des axes optiques y est, comme toujours, parallèle à la petite diagonale ; mais, c'est à la bissectrice *obtuse* négative que ces lames sont perpendiculaires. Dans l'huile, l'écartement ne peut se mesurer exactement, car il dépasse 156° et on ne parvient pas à voir le centre des hyperboles. Il paraît donc probable que les côtés du losange appartiennent à la forme e' (101), inconnue dans toutes les variétés de Prehnite examinées jusqu'à ce jour, et dont les incidences seraient :

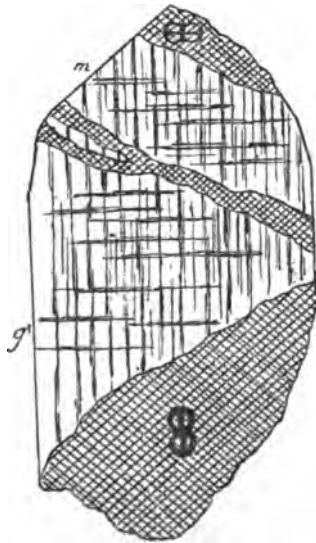
Calculé :	Observé au microscope :
$pe' 439^\circ 50' 30''$	 444° environ.
$e'g' 430^\circ 9' 30''$	 429° à 430° .
$e'e'$ sur $p 99^\circ 44'$	 400° à 404° .

Enfin, deux échantillons du Cap, l'un d'un vert très clair, l'autre d'un vert pomme, sont les seuls qui présentent des anomalies dans la dispersion et dans l'orientation du plan des axes, semblables à celles des cristaux de Farmington et d'Arendal.

Le premier se compose de cristaux assez grands, engagés par une de leurs extrémités, comme la grande majorité des cristaux de Prehnite ; leurs lames basiques se composent d'un secteur central allongé, homogène et à propriétés optiques normales, entouré par deux plages latérales à bandellettes croisées parallèles à m . Dans chacune de ces parties, les

axes optiques restent très écartés et sans dispersion visible; ils s'ouvrent dans des plans dont l'orientation ne s'écarte de g' que de 3° à 4° . Mais l'extrémité libre de la lame offre, sur ses deux faces m , une bordure assez large, à fibres contournées, où les axes sont très rapprochés, dans des plans essentiellement variables, et faisant avec g' des angles de 14° à 54° environ. Les anneaux, quelquefois très nets, quelquefois plus ou moins déformés, y montrent une très forte dispersion tournante.

Le second échantillon, dont les cristaux sont fortement engagés les uns dans les autres, fournit pourtant des lames de clivage basique qui, après un amincissement suffisant, offrent, en lumière parallèle, une structure toute particulière et unique, jusqu'ici, dans son genre. La masse du cristal se compose, en effet, de nombreuses et longues bandelettes, de largeurs variables, parallèles à la petite diagonale de la base et recoupées à angle droit par d'autres bandelettes étroites, plus courtes et moins abondantes, ce qui rappelle la structure



de certains microclines quadrillés. Cette masse est traversée obliquement par des filons plus ou moins larges, à contours irréguliers, analogues aux filons d'albite des microclines et dans lesquels des stries fines dessinent de petits losanges dont les côtés sont sensiblement parallèles aux faces *m*. La figure ci-contre donne une idée de cette structure. En lumière convergente, au centre de la grande plage quadrillée, les axes sont assez rapprochés ($2E_r = 66^\circ$ à 70°) et ils offrent une forte dispersion ordinaire, $\rho > \nu$; sur les bords, au voisinage de g' , les axes bleus sont presque réunis; mais la dispersion est semblable à celle du centre.

Dans le filon supérieur à petits losanges, les anneaux sont plus ou moins déformés; les axes optiques, à écartement très variable ($2E_r = 22^\circ$ à 62°) s'ouvrent dans un plan parallèle à la *grande* diagonale, pour quelques-uns seulement de ces losanges, et dans des plans dont la déviation peut atteindre 45° , pour la plupart des autres; la dispersion *tournante* y est très fortement accusée.

Dans le large filon inférieur, les mêmes phénomènes se reproduisent; mais, les axes sont généralement orientés dans des plans perpendiculaires à ceux qui renferment les axes du filon supérieur.

De l'examen dont je viens de donner le résumé, il résulte qu'il est impossible d'admettre pour la Prehnite un autre système cristallin que le système orthorhombique; c'est donc, comme tendent à le prouver les premiers essais de M. Mallard, dans certains arrangements particuliers et dans des superpositions convenables de lames très minces qu'il faut chercher la cause de la dispersion *tournante* anormale constatée jusqu'à ce jour dans des échantillons de Farmington, d'Arendal et du Cap.

M. Petiton, ancien ingénieur chef du service des mines en Cochinchine, présente la note suivante :

Sur les roches éruptives de la Cochinchine française,

Par M. PETITON.

Le sol de la Cochinchine est formé de roches éruptives et de roches sédimentaires anciennes. Ces dernières recouvrent de très vastes espaces, ce sont des calcaires, des schistes et des grès : les grès sont souvent des arkoses contenant feldspath, mica noir, tourmaline, amphibole, zircon. Je ne parlerai ici que des roches éruptives qui m'ont paru *seules mériter l'attention de la Société minéralogique*.

Elles rentrent en général dans la catégorie des roches plutoniques, appartenant aux types granulitique, porphyrique et dioritique. Nous n'avons trouvé jusqu'ici aucun granite, mais des granulites, et surtout en grande quantité, des microgranulites. Les types observés sont les suivants :

1° *Granulites* formées de grands cristaux d'orthose, d'oligoclase et de mica noir enveloppés par des masses de quartz à contours cristallins, ce qui les différencie des granites. Elles sont dépourvues de mica blanc, contrairement à ce qui s'observe dans les granulites communes.

2° *Micro-granulites*. Ce sont les roches dominantes ; elles contiennent généralement des cristaux de quartz bipyramidé, d'orthose avec la macle de Carlsbad et d'oligoclase, avec la macle de l'albite et quelquefois celle du péricline. On y trouve aussi comme éléments normaux, du mica noir, de l'apatite, du sphène et du fer oxydulé ; et comme éléments accessoires, de l'amphibole et du pyroxène. Le magma de seconde consolidation est formé de quartz et d'orthose. Enfin les produits d'altération sont la calcédoine, l'épidote, la chlorite, la calcite, la limonite.

A ces micro-granulites s'associent intimement des roches de même composition minéralogique, qui n'en diffèrent que parce que, dans le magma de seconde consolidation, le quartz

et le feldspath sont unis de la même façon que dans la *pegmatite graphique*. Elles constituent alors ce que l'on a appelé des *micro-pegmatites*, dont elles présentent de très beaux spécimens.

Les deux types précédents micro-granulite et micro-pegmatite, correspondent aux principaux types des roches désignées souvent sous le nom de porphyres quartzifères et porphyres granitoïdes.

3° Quelques roches éruptives de Cochinchine sont formées par des *porphyres à quartz globulaire* ou par des *porphyres pétrosiliceux* semblable aux roches décrites sous ce nom par M. Michel-Lévy. L'un de ces derniers notamment présente une grande quantité de matière vitreuse à structure fluidale. Il est, à la façon des eurites, divisé par des fissures perlitiques.

4° Dans plusieurs localités, on trouve des *diorites* remarquables par l'état de conservation parfaite de leurs éléments; quelques-unes passent à la micro-pegmatite par l'addition d'une petite quantité de magma micro-pegmatique de seconde consolidation.

5° Des *diabases* riches en cristaux de pyroxène s'observent aussi en plusieurs points; généralement le pyroxène est intact, quelquefois il est en partie épigénisé en amphibole.

6° On observe encore, parmi les roches éruptives anciennes, des *porphyrites*, les unes à oligoclase, les autres à labrador. Comme produits d'altération, elles renferment des minéraux très variés : calcédoine, sphène, chlorite, calcite, pyrite, épidote.

7° Enfin la seule localité de Nui-Tac en Cochinchine m'a offert une roche volcanique proprement dite; c'est un *basalte labradorique* identique au basalte commun d'Auvergne.

NOTA. — Toutes ces roches ont exactement leurs similaires dans les roches françaises, et, si l'on admet qu'à une roche éruptive déterminée correspond une période géologique donnée, l'examen microscopique dont je viens de faire connaître les résultats, tendrait à prouver que les roches érup-

tivès de la Cochinchine sont ou carbonifères, ou permienes.

Ces roches proviennent du groupe montagneux du Nord-Est de la Cochinchine française (Nui Baria, Nui Dinh, Nui Nua, Nui Ganhray, Nui Laugat, Nui Choutoi, etc.), du groupe des montagnes du Nord de la Cochinchine française, Nui Dinh Ba (Tay Ninh), du groupe du Nord-Ouest (massif de Tinh Bien), des montagnes du Cambodge (province de Pursat), des montagnes du royaume de Siam (province de Bathom Bang), de l'île de Poulo-Condore.

M. Fouqué présente les communications suivantes :

Sur les noyaux à polychroïsme intense du mica noir,

Par M. A. MICHEL-LÉVY.

Il existe, sur la route de Mesvres à Autun (Saône-et-Loire), un peu au dessus du hameau de Lativelet, des affleurements d'une roche foncée, très riche en mica noir, qui perce en filons et en veines la grande masse de granulite à mica blanc et de pegmatite, formant les montagnes de Mont-Jeu. M. de Charmasse, qui a bien voulu m'indiquer ces affleurements, m'en a montré quelques autres de même nature à 100^m au sud de Champ-Rond ; le faisceau en paraît donc NO-SE.

A l'œil nu, au milieu des feuillets brillants de mica noir, on voit de nombreux petits grains verdâtres ou rosés et accidentellement du grenat et du mica blanc. L'examen microscopique spécifie ces divers minéraux : les éléments essentiels de la roche sont le zircon, l'apatite et le mica noir. Le *zircon*, en cristaux microscopiques (0^{mm}03), constitue au plus $\frac{1}{5000}$ de cette association ; l'*apatite* (0^{mm}06) compose les grains verdâtres ou rosés ; certains échantillons en contiennent jusqu'à 40 pour 100. Les feuillets de *mica noir* atteignent par-

fois 0^m,004 de diamètre. Nous avons énuméré ces minéraux dans leur ordre respectif de consolidation, en commençant par les plus anciens.

L'*apatite* présente les formes m , p , $b^{\frac{1}{m}}$; elle montre un axe optique négatif. C'est une apatite chlorurée, avec traces très faibles de fluor. Sa particularité la plus intéressante est de contenir une grande quantité d'inclusions aqueuses à bulle mobile, et de présenter des formes raccourcies, globuleuses.

Le *mica noir* montre un polychroïsme intense, du jaune pâle au brun foncé; il est doué de deux axes optiques très rapprochés autour d'une bissectrice négative, sensiblement perpendiculaire à la base. On y voit en inclusions quelques lamelles d'oligiste, rouge vif par transparence.

Le *zircon*, à peine teinté en brun, présente les faces m , b^1 , avec des zones d'accroissement multiples et des inclusions gazeuses. Malgré la petite taille de ses cristaux (0^{mm}03), le dispositif von Lasaulx nous a permis d'y constater un axe optique positif.

C'est autour des petits cristaux de zircon que se développent, dans le mica noir, de larges auréoles d'un polychroïsme tellement intense qu'elles varient du jaune pâle au noir opaque; lorsque la section principale du polariseur est parallèle aux traces du clivage facile du mica, la lumière ne traverse plus ces noyaux, même en plaques de 0^{mm}01 d'épaisseur.

La largeur des auréoles est souvent double de celle du cristal de zircon autour duquel elles se sont développées; elles n'ont d'ailleurs qu'une relation de position avec le zircon; leurs propriétés optiques et leurs directions d'absorption maxima sont celles du mica ambiant, de telle sorte que, lorsqu'un zircon a été englobé à la limite de plusieurs plages de mica diversement orientées, l'auréole atteint ces diverses plages, et se fractionne en portions dont les unes présentent les teintes les plus foncées, tandis que d'autres sont encore claires.

Nous avons essayé de constater l'influence qu'une élévation de température pouvait exercer sur les noyaux polychroïques; à 300° l'action est nulle; vers le rouge naissant, le mica noir tout entier devient foncé, puis opaque; les noyaux persistent aussi longtemps que la transparence.

L'acide chlorhydrique bouillant, attaque, à la longue, le mica de Lativelet; on peut constater que les noyaux polychroïques résistent à son action aussi longtemps que les plages ambiantes de mica. On est donc fondé à considérer que ces auréoles doivent leur origine à une concentration ou à une modification du pigment ferrugineux du mica noir; on ne peut rapporter ici cette origine à une matière pigmentaire organique, analogue à celle de la topaze brûlée (1).

Les auréoles polychroïques de la cordiérite, de l'andalousite et du mica ont été déjà signalées (2); on a constaté qu'elles se développaient autour d'un certain nombre de corps: spinelles, lamelles de mica, tables de pyrite magnétique, microlithes biréfringents non déterminés, inclusions aqueuses. Dans la roche de Lativelet, on peut affirmer que les auréoles polychroïques, si intenses autour des cristaux de zircon, se développent encore sensiblement, mais avec une intensité incomparablement plus faible, autour des grains d'apatite.

Il nous a paru indispensable de corroborer, par quelques essais chimiques, la détermination du zircon. Pour en extraire une certaine quantité, nous avons recouru à une attaque prolongée de la roche porphyrisée par l'acide chlorhydrique concentré, à 100°, en vase clos; l'apatite se dissout, le mica se transforme en paillettes siliceuses d'un blanc nacré. En reprenant le résidu par un excès d'acide fluorhydrique, on arrive à isoler le zircon intact. Une série de semblables opérations nous ont permis d'en isoler ainsi environ 0^{gr}15, dont la densité a été trouvée de 4,66. Soumis aux réactions microchimiques que nous avons précédemment

(1) Kundt, *Rosenbusch*.

(2) Rosenbusch (*Die steiger Schiefer*), p. 221.

décrites, M. Bourgeois et moi (1), il a donné, par fusion dans le carbonate de soude, les formations rectangulaires et les lamelles hexagonales, caractéristiques de la zircon.

C'est au zircon qu'il convient de rapporter la plupart des microlithes biréfringents servant de centre aux noyaux polychroïques du mica noir des granites.

Sur les formes cristallines de la zircon et de l'acide stannique

Par MM. MICHEL-LÉVY et L. BOURGEOIS.

Nous nous sommes proposé, dans ce travail, de chercher des caractères micro-chimiques propres à reconnaître qualitativement le zircon des roches, en opérant sur de très petites quantités de matière ; ce minéral peut en effet s'isoler facilement des autres éléments par des traitements à l'acide fluorhydrique et dans certains cas à l'acide chlorhydrique (2). Nous avons ensuite essayé comparativement de soumettre aux mêmes réactions des minéraux qui, par leur caractère et leur gisement, se rapprochent plus ou moins du zircon ; nous croyons devoir appeler aujourd'hui l'attention de la Société sur les résultats obtenus.

Quand on attaque le zircon à haute température par le carbonate de soude, on obtient, après refroidissement du culot et lessivage à l'eau chaude, une poudre cristalline, très difficilement attaquable aux acides, et composée de zircon sensiblement pure. L'observation microscopique du culot montre que ces cristaux y existaient déjà avant le lessivage. La zircon cristallise donc dans un excès de carbonate de soude fondu.

(1) V. communication suivante.

(2) Voir la communication précédente.

Ces cristaux se présentent sous deux aspects, suivant la température et la quantité de carbonate de soude employé. Quand on opère avec un poids de carbonate de soude égal à dix fois celui du zircon et qu'on porte le mélange au rouge blanc pendant cinq minutes, si la quantité du zircon employé ne dépasse pas 0,01, il se forme surtout des agrégations cristallines rectangulaires. Leur type le plus parfait consiste en une association de six cristaux, groupés suivant les axes quaternaires d'un cube : chaque élément est un petit prisme transparent à pointement terminal d'environ 72°.

Ces délicates productions ont été obtenues aussi en partant de la zircone pure. L'analyse n'y indique aucune trace de silice et seulement $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{200}$ de soude, qui paraissent provenir d'impuretés [petits rhomboèdres obtus, avec angle plan de 100° environ, de zirconate de soude, très attaquables aux acides]. Par contre, l'analyse y décèle toujours la présence du platine (jusqu'à 10 pour 100). Ce métal provient de l'attaque du creuset employé. Le composé qu'il forme est incorporé, à l'état d'élément isomorphe, à la zircone dont il colore les cristaux en jaune plus ou moins foncé.

Quand cette coloration est forte, par conséquent, la teneur en platine considérable, les phénomènes de polarisation deviennent très sensibles. On voit alors que chacun des six cristaux élémentaires se compose lui-même de quatre cristaux aplatis, maclés deux à deux dans deux plans rectangulaires ; ces cristaux sont striés parallèlement aux faces terminales du pointement de 72° et s'éteignent chacun suivant cette direction ; il suit de là que les deux moitiés d'une même branche, visibles simultanément, s'éteignent à 18° l'une de l'autre.

Cet angle peut être rapproché de celui que M. Nordenskiöld a attribué à la pyramide des cristaux de zircone quadratiques, qu'il a obtenus en employant le borax comme fondant.

On rencontre parfois des cristaux élémentaires isolés ou maclés à angle droit.

Quand on opère au rouge vif et avec un poids de carbonate

de soude égal à deux fois celui du zircon employé, la zircone cristallise au bout de quelques minutes au sein du fondant. Après lessivage à l'eau chaude, on recueille des lamelles hexagonales transparentes, parfois empilées comme celles du mica. Ces cristaux, comme les précédents, sont de la zircone, incolore lorsqu'elle est pure, jaune lorsqu'elle est chargée de platine par voie d'isomorphisme.

L'opération réussit, quelle que soit la quantité de zircon employée.

Les lamelles hexagonales ainsi obtenues sont très difficilement attaquables aux acides; leur poids spécifique, lorsqu'elles sont incolores, est égal à 4,9. Quand elles sont platinifères et suffisamment épaisses, elles agissent sur la lumière polarisée et s'éteignent parallèlement à l'un des côtés de l'hexagone; d'autres fois, les hexagones se montrent divisés en six secteurs striés chacun parallèlement au côté correspondant de l'hexagone, et s'éteignent suivant sa direction. Les formes élémentaires de ces hexagones sont totalement différentes de celles qui ont été décrites ci-dessus. Ce sont des arborisations hexagonales. En lumière convergente, on a une croix avec anneaux circulaires et caractère négatif.

Il est permis de rapprocher ces phénomènes de ceux que présente la tridymite. Nous remarquons, en outre, que les deux formes de zircone que nous avons obtenues paraissent incompatibles l'une avec l'autre.

Pour faire l'analyse de ces variétés de zircone, le procédé le plus commode consiste dans l'emploi successif de l'acide fluorhydrique et de l'acide sulfurique, pour opérer la dissolution. Il reste une matière noire qui calcinée, puis attaquée par l'eau régale et précipitée par le chlorhydrate d'ammoniaque donne les réactions du platine. La proportion de métal ainsi incorporé est variable et d'autant plus forte que la température de fusion a été poussée plus loin et la durée de l'opération plus prolongée. Ce résidu qui, dans les groupements rectangulaires, peut former jusqu'à 10%, de la matière, est généralement, dans les hexagones, en proportion insigni-

fiante. La dissolution décantée est traitée par l'ammoniaque, et la zircone est dosée en calcinant et pesant le précipité.

Le zircon d'Espaly, traité par deux fois son poids de carbonate de soude pendant cinq minutes au rouge vif, a fourni, après refroidissement et lessivage, un poids de lamelles hexagonales de zircone, représentant sensiblement la totalité de la zircone, contenue dans le minéral.

0.003 de zircone suffisent pour fournir l'un ou l'autre des produits cristallins décrits ci-dessus, ou un mélange des deux. On a donc là une réaction microchimique d'une délicatesse et d'une précision remarquables, permettant de déceler très aisément la présence de la zircone.

Les mêmes procédés appliqués à l'acide stannique ont donné des résultats analogues quoique plus difficiles à obtenir. La réaction n'est pas assez sensible pour recevoir un emploi microchimique et son intérêt tout théorique consiste à démontrer le dimorphisme de l'acide stannique et son isomorphisme avec les oxydes de platine et de zirconium.

On fond au rouge blanc 1 partie en poids d'acide stannique amorphe avec 4 parties de carbonate de soude, puis le mélange est recuit un quart d'heure au rouge vif. On voit se former ainsi à la surface du culot, une accumulation de lamelles hexagonales très brillantes dont le diamètre dépasse souvent 1 millimètre; elles sont constamment plus larges et plus minces que celles de zircone. Il suffit de traiter la masse par l'eau aiguisée d'acide nitrique et de sécher avec précaution le résidu; il reste des lamelles très fragiles rappelant par leur aspect l'or massif.

L'examen microscopique fait voir que les hexagones souvent hérissés de pointes, au droit des rayons, et plus ou moins colorés en jaune, montrent sans anomalie optique la double réfraction uniaxe négative.

On n'obtient sous cette forme qu'une faible partie de l'étain employé, le reste se combine à l'état de stannates, dont les uns de formation ignée, donnent des rhomboèdres insolubles dans l'eau, les autres cristallisent pendant le lessivage en très

fines aiguilles solubles dans un grand excès d'eau : ces corps sont aisément attaquables aux acides. Quant aux lamelles hexagonales, elles résistent très bien aux acides concentrés bouillants, moins cependant que celle de zircone. Il se dissout alors du platine. Le creuset où l'on a opéré est plus ou moins fortement corrodé.

Nous avons isolé et purifié environ 0^{rs}5 d'hexagones stannifères ; leur densité a été trouvée égale à 6,70. L'analyse a été faite en réduisant par l'hydrogène et notant la perte de poids. L'alliage restant a été attaqué par l'acide chlorhydrique à chaud ; le résidu consiste en une combinaison cristalline des deux métaux sous forme de lamelles brillantes à reflet noirâtre. Ce corps attaqué par le chlore gazeux a perdu son étain et laissé du platine contenant environ 1/8^e d'iridium. L'alliage correspondait à la formule Pt⁴Sn³.

Le résultat de l'analyse a été le suivant :

Étain . . .	57.94	} Oxygène calculé pour. {	SnO ² .	45.74
Platine . .	22.48		PtO ² .	3.65
Oxygène .	49.58			<u>49.39</u>
	<u>400.00</u>			

On voit en somme que les hexagones stannifères renferment proportionnellement la même quantité d'oxygène que la cassitérite, minéral quadratique. Le bioxyde d'étain serait donc dimorphe comme la zircone, et présenterait comme elle une variété cristalline comparable à la tridymite.

L'yttrium, le niobium, le tantale, le tungstène, le titane, traités par des procédés analogues n'ont rien fourni de semblable.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1882. — BULLETIN N° 6.

Compte-rendu de la séance du 8 juin 1882.

PRÉSIDENTE DE M. DAUBRÉE.

M. MALLARD expose les résultats de ses recherches théoriques sur les phénomènes optiques anomaux de la prehnite. Un mémoire relatif à cette question sera publié dans un prochain numéro du *Bulletin*.

**Propriétés optiques de la Néphéline, de la Davyne, de la Cavolinite,
et de la Microsommitte,**

par M. EMILE BERTRAND.

Les minéraux connus sous les noms de Néphéline, pseudo-néphéline, Elcœolite, Cancrinite, Davyne, Cavolinite, Microsommitte, présentent tous sensiblement la même composition chimique et la même forme cristalline. J'ai constaté que leurs propriétés optiques étaient différentes. Les échantillons de Néphéline, pseudo-néphéline, Elcœolite et Cancrinite que j'ai examinés, montrent en lumière polarisée convergente une croix et des anneaux avec caractère négatif; tandis que la Davyne, la Cavolinite et la Microsommitte montrent une

croix et des anneaux avec caractère positif. Je ferai remarquer que M. Scacchi dans son travail sur la Microsommite (1) a insisté sur l'analogie que présentent la Cavolinite et la Microsommite. M. Des Cloizeaux a trouvé, avec un prisme de Davyne, les valeurs approximatives suivantes pour les deux indices : $\omega_j = 1,515$; $\epsilon_j = 1,519$.

Propriétés optiques de la Nocerine,

par M. EMILE BERTRAND.

M. Scacchi (2) a donné le nom de Nocerine à un fluorure double de calcium et magnesium cristallisant en prisme hexagonal régulier. Malgré l'extrême petitesse des cristaux j'ai pu en tailler quelques uns perpendiculairement à l'axe du prisme et observer en lumière polarisée convergente une croix et des anneaux avec caractère négatif.

Note complémentaire sur les béryls bleus de la Mer de glace,

par M. DES CLOIZEAUX.

En avril 1881, j'ai publié (3) une note sur les caractères optiques et la fusibilité des béryls bleus contenus dans la protogine de la Mer de glace et qui avaient été regardés comme des saphirs, jusque dans ces dernières années. En publiant ma note, j'ignorais que, dès 1875 (4), M. Georgio Spezia, assis-

(1) *Atti della R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli*, vol. VI.

(2) *Accad. Lincei. 3. Transunti* 5, 270, Giugno 1881.

(3) *Bulletin de la Société minéralogique*, tome IV, n° 4.

(4) *Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino*, vol. XI, novembre 1875.

tant au musée minéralogique de Turin, avait reconnu, par un essai qualitatif, que les soi-disant saphirs bleus, décrits d'abord par Soret, contenaient de la silice, de l'alumine, de la glucine et du fer et devaient par conséquent être rapportés au beryl. Comme on pouvait s'y attendre, les caractères optiques sont absolument d'accord avec la constitution chimique.

Les blocs de protogine avec beryls qui existent au musée de Turin lui ont été donnés par M. Payot, comme venant de l'aiguille des Charmoz.

Sur l'indice de réfraction du chlorure d'argent naturel,

par M. DES CLOIZEAUX.

Malgré la valeur élevée qu'on pouvait supposer à l'indice de réfraction du chlorure d'argent et l'intérêt que présentait sa détermination, on n'avait jamais tenté jusqu'ici, avec succès, de tailler le prisme nécessaire pour opérer exactement cette détermination.

En usant la substance à l'eau sur une lame de verre dépolie avec de l'émeri très fin, j'ai réussi à faire travailler, dans un fragment transparent de chlorure d'argent naturel dont je suis redevable à M. Damour, un prisme à faces bien unies qui m'a donné, pour la raie jaune du sodium :

$$A = 28^{\circ}58' \quad D = 30^{\circ}47' \quad n_j = 2,071.$$

Ce nombre peut inspirer confiance; car, l'angle de la déviation minimum a été trouvé identique sur deux goniomètres de Babinet différents, d'une part avec la simple flamme d'une lampe à alcool salé, par moi-même, et d'autre part avec la lumière oxyhydrique, par M. Cornu.

De l'action de la chaleur sur les cristaux de boracite,

par M. ER. MALLARD.

M. Klein a découvert (1) ce fait très curieux que les propriétés optiques des lames de boracite sont profondément modifiées par l'action de la chaleur. Il en a conclu que la biréfringence de cette substance, loin d'être, comme je l'ai avancé, une de ses propriétés essentielles et caractéristiques, n'est dûe qu'au développement, dans les cristaux, de tensions anormales sous l'influence d'un refroidissement inégal, ainsi qu'il arrive pour le verre trempé. Cette conclusion de M. Klein a été adoptée par M. Zirkel (2) et par M. P. Groth (3).

Bien que l'opinion formulée par le savant professeur de Göttingue me parût contredite par les faits mêmes qu'expose son mémoire, j'ai cru devoir, avant de la discuter, répéter les observations sur lesquelles elle est appuyée. J'ai retrouvé, comme je m'y attendais, les phénomènes décrits par M. Klein, mais j'ai dû m'attacher, en raison du but que je poursuivais, à les définir avec plus de précision. Ce sera l'objet de ce travail.

Je rappellerai d'abord, pour l'intelligence de ce qui suivra, qu'un cristal de boracite peut, au moins optiquement, être considéré comme formé par l'assemblage de 12 cristaux rhombiques ayant la forme de pyramides dont les bases sont les faces du dodécaèdre rhomboïdal et les sommets sont réunis au centre du cristal. Ces 12 cristaux étant deux à deux opposés par le centre, il n'y a, en réalité, à distinguer que 6 orientations distinctes du réseau rhombique. Chaque pyramide a sa bissectrice optique négative dirigée normalement à la base du rhombe ; la bissectrice positive est parallèle à la grande diagonale de ce rhombe ; l'écartement vrai

(1) *Mineralogische Mittheilungen*, VIII. N. Jahrb., 1881.

(2) Nouvelle édition du *Traité de minéralogie de Naumann* (1882).

(3) *Tabellarische Uebersicht der Mineralien* (1882), p. 59.

des axes est presque exactement égal à 90° , de sorte que chacun des axes optiques est dirigé suivant un axe quaternaire du cube.

La figure 1, pl. III, peut servir à rappeler cette disposition théorique, le cristal de boracite étant supposé dodécaédrique.

1° Lames taillées parallèlement à une face du dodécaèdre rhomboïdal.

Imaginons un cristal de boracite ayant la structure théorique indiquée par la figure 1, et supposons qu'on y découpe, à une certaine distance entre le centre et la surface, une lame mince parallèle à l'une des faces du rhombe, celle qui est notée **1**, par exemple sur la figure 1. Cette lame sera composée comme le montre la figure 2 où le chiffre placé sur chaque plage est celui du cristal rhombique qui lui correspond dans la figure 1.

Entre deux nicols croisés à angle droit, les plages **1**, **2**, **2'** s'éteignent suivant l'une des diagonales du rhombe ; à 45° de cette direction les plages **2** et **2'** prennent une même teinte de polarisation, et la plage **1** une teinte différente. En lumière convergente, la plage **1** montre, suivant la grande diagonale, des axes optiques coordonnés autour d'une bissectrice négative normale à la lame ; les plages **2** et **2'** montrent des axes optiques ayant la même orientation et presque le même écartement que sur la plage **1**, mais coordonnés autour d'une bissectrice positive.

Les plages **3**, **4**, **5** et **6** s'éteignent ensemble, à 45° de la diagonale ; lorsque la diagonale coïncide avec la vibration du polariseur, elles prennent des teintes de polarisation identiques, mais si l'on superpose une lame mince de mica convenablement orientée, il se produit deux teintes différentes, l'une commune aux plages **3** et **6**, et l'autre aux plages **4** et **5**.

En lumière convergente, on voit, dans chacune de ces

quatre plages, un système d'anneaux très excentrés. Le centre de ces anneaux paraît, à cause du retournement de l'image dans le microscope, placé du même côté que le centre de la lame, par rapport au centre de visée; il est ainsi à gauche de ce centre de visée pour les plages **4** et **6**, à droite pour les plages **3** et **5**.

On a donc le moyen de distinguer, par des caractères précis, et indépendamment de la position théorique qu'elles doivent occuper dans la lame, les 6 plages différentes dont celle-ci est composée.

Il faut ajouter que les cristaux **3** et **4**, **5** et **6**, se juxtaposent suivant des plans normaux à la lame, d'où il suit que les plages correspondantes se juxtaposent suivant des lignes nettes et sans être séparées par des franges provenant de la superposition en biseau de deux lames dont l'orientation optique est différente. Le cristal **1** est au contraire séparé des cristaux **3**, **4**, **5** et **6** qui l'entourent par des plans inclinés de 60° sur celui de la lame; il en résulte que la plage **1** s'entoure d'une bordure formée par des franges d'interférence et qui ne s'éteint pour aucun azimuth de la lame. Il en est de même, pour la même raison, des plages **2** et **2'**.

En réalité, aucune lame ne présente jamais la structure théorique de la figure 2. Il arrive toujours que les 6 plages différentes s'enchevêtrent entre elles d'une façon plus ou moins complexe. Mais, grâce aux caractères distinctifs qu'on vient d'énumérer, on peut s'assurer qu'il ne se présente jamais, dans aucun point de la lame, une plage ayant des propriétés optiques différentes de celles qui caractérisent une des 6 plages **1**, **2**, **3**, **4**, **5** et **6**. C'est la loi fondamentale sur laquelle j'ai particulièrement insisté dans mon mémoire.

La figure 3 représente une lame taillée dans un cristal dodécaédrique, avant toute calcination, au moins intentionnelle. La lame est placée entre les deux nicols, de manière que les plages **1** et **2** soient éteintes; on a superposé une lame mince de mica.

La lame de mica à coloré en rouge les plages 3 et 6, en vert les plages 4 et 5. On voit que les régions de la lame qui ne devraient contenir que des plages 1 et 2, montrent des plages appartenant à l'une des 4 autres ; une région qui ne devait contenir que la plage 3 montre des bandes appartenant à la plage 5, etc. Au reste, les irrégularités que présente la lame avant l'action de la chaleur sont de la même nature que celles qu'elle présente, mais avec une bien plus grande abondance, après cette action (1). Pour éviter un double emploi, nous ne préciserons la nature de ces irrégularités qu'en parlant de la lame modifiée par la calcination.

Pour chauffer la lame cristalline on peut la poser sur une lame de verre et placer celle-ci sur une plaque de fonte chauffée par un brûleur à gaz ; les modifications que l'on obtient ainsi sont en général peu considérables ; elles peuvent même être presque complètement nulles lorsque la lame cristalline est un peu épaisse comme celles que j'avais employées dans mes anciennes observations. Pour que la chaleur produise un effet très sensible dans ces conditions, il faut amincir les lames assez pour qu'elles ne donnent, comme bordure du rhombe central, qu'une seule frange d'interférence.

Afin d'obtenir des effets encore plus intenses, on pose la lame cristalline sur une de ces petites capsules en terre réfractaire dont on se sert dans les essais au chalumeau ; on place cette capsule sur une cuiller en platine que l'on porte dans la flamme d'un brûleur à couronne. La flamme du bec Bunsen donne une chaleur un peu trop forte, et la lame cristalline est, au moins partiellement, décomposée si l'action de la chaleur est un peu trop prolongée.

Les figures 4 et 5 montrent les modifications qui se sont produites dans la lame de la figure 3, après qu'elle a été sou-

(1) Il est d'ailleurs possible qu'une partie au moins des irrégularités constatées provienne de l'action du polissage, et de la température à laquelle elle est soumise pour la coller.

mise, pendant 2 minutes environ, à la flamme d'un brûleur à couronne dans les conditions précitées.

La figure 4 représente la lame placée de manière que la diagonale soit à 45° de la vibration du polariseur. On voit que la plage qui s'éclaire alors est formée de 3 portions différentes. L'une d'elles colorée en bleu correspond à la plage **1** et montre les axes optiques orientés et écartés comme avant la calcination avec une bissectrice négative: l'autre, colorée en violet correspond à la plage **2** et montre une bissectrice positive. Les teintes de polarisation sont les mêmes qu'avant la calcination. La troisième portion est occupée par des franges d'interférence qui séparent les plages **1** et **2** et sont parallèles à la petite diagonale du rhombe. Ces franges dont quelques-unes s'observaient déjà avant la calcination, s'asssemblent suivant les plans parallèles à celui qui bissecte les bases des cristaux **1** et **2** (fig. 1). Ces bases sont rectangulaires entre elles, et le plan bissecteur est incliné de 45° sur le plan de la lame. Il en résulte que les franges sont beaucoup plus larges que celles qui, dans la figure 3, servent de bordure à la plage **1**. Ces franges s'éteignent d'ailleurs naturellement en même temps que les plages **1** et **2**, comme le montre la figure 5.

Cette figure représente la lame placée de manière que la diagonale du rhombe soit parallèle à la vibration du polariseur, avec la superposition d'une lame mince de mica. La partie éclairée est composée de plages très enchevêtrées présentant respectivement les mêmes teintes de polarisation et les mêmes phénomènes en lumière convergente que ceux que montraient avant la calcination les plages **3**, **4**, **5** et **6**.

On constate la production de longues aiguilles qui sont perpendiculaires aux côtés du rhombe, et qui possèdent les propriétés optiques des plages correspondant aux côtés auxquels elles sont respectivement perpendiculaires. Ces aiguilles sont en général enveloppées par des parties du cristal appartenant optiquement aux plages **1** et **2**; elles en sont séparées par des franges très minces ou même nulles. Dans le der-

nier cas, les cristaux se superposent suivant des plans d'hémitropie qui, dans le cristal rhombique ayant sa base sur le plan de la lame, seraient notés (210) ou g^1 . Dans le cas des franges très minces, il est vraisemblable que les plans d'hémitropie sont parallèles au plan qui passe par le centre et par une perpendiculaire à une arête de rhombe; ce plan serait noté (211) ou e ,; il fait avec le plan de la lame un angle égal à $73^{\circ}13'$.

Le développement de ces aiguilles tend, comme on le remarque sur la figure, à donner à la portion de la lame occupée par les plages 1 et 2, un contour formé par un rhombe dont l'angle est encore de $108^{\circ}44'$, mais qui est tourné à angle droit par rapport à celui qui limite la lame.

A mesure que l'action de la chaleur se prolonge, ou lorsqu'elle devient plus intense, on voit ces aiguilles augmenter en nombre, puis se souder entre elles de manière à envahir presque toute la surface de la lame. En même temps se développent, dans les plages ainsi formées, des bandes hémitropes très fines, parallèles à la grande diagonale, et présentant alternativement les deux couleurs de polarisation (lorsqu'on superpose une lame de mica) qui caractérisaient, avant la calcination, les 4 plages latérales.

Avec le microscope Bertrand, on peut observer, en lumière convergente, les arcs de cercle excentrés qui caractérisent ces plages, bien qu'on ne voie plus que la partie de ces arcs comprise dans la largeur très faible de chaque bandelette. On peut ainsi constater que dans la région gauche de la lame le centre des anneaux *parall* placé à droite du centre de visée, tandis que le contraire a lieu pour la région de droite. On en conclut que les bandes qui alternent dans la région gauche appartiennent aux plages 3 et 2, et que celles qui alternent dans la région droite appartiennent aux plages 4 et 1.

On remarque sur la figure que la ligne si nette qui séparait, avant la calcination, les plages 3 et 4 a disparu après l'action de la chaleur. Si l'on suit une des bandelettes, une de celles qui sont colorées en rouge par exemple, on observe

qu'elle reste colorée de la même façon dans toute la longueur de la lame ; cependant on constate, par la lumière convergente, que la portion gauche de la bandelette appartient à une plage **2**, et la portion droite à une plage **3**. La ligne de séparation entre ces deux plages ne se voit qu'à un très fort grossissement ; elle paraît parallèle à l'un des côtés du rhombe, de telle sorte que la ligne de séparation de la région droite et de la région gauche de la lame se fait suivant une ligne en zig-zag.

Les plages alternantes que forment les bandelettes, sont immédiatement contiguës et ne sont séparées par aucune frange d'interférence. On en conclut que les cristaux sont assemblés suivant des plans d'hémitropie normaux à celui de la lame. Si l'on considère par exemple les cristaux **3** et **2** (fig. 1) dont les bases sont rectangulaires entre elles, le plan d'hémitropie suivant lequel ils s'assemblent, est le plan bissecteur de l'angle droit des deux bases. Ce plan serait noté, dans chacun d'eux, (101) ou e' . Cette hémitropie est ainsi de la même nature que celle que nous avons déjà observée dans l'assemblage des cristaux **1** et **2**.

Lorsque la lame a été fortement calcinée, elle est presque toute entière envahie par les bandelettes parallèles à la grande diagonale que nous venons de décrire. Celles-ci peuvent alors devenir d'une telle finesse qu'un fort grossissement est nécessaire pour les démêler les unes des autres. Il reste cependant toujours une certaine portion de la lame, occupée par les plages **1** et **2**, et qui peut différer complètement de celle que les mêmes plages occupaient avant la calcination. Les plages **1** et **2** sont, dans cette région, très finement maculées entre elles suivant la loi indiquée plus haut, et on ne voit plus que des bandes d'interférence, dirigées suivant la petite diagonale du rhombe et qui s'éteignent suivant leur longueur.

2° Lames parallèles à une face de l'octaèdre.

Une lame taillée parallèlement à une face de l'octaèdre, et assez loin du centre, dans un cristal cubique, devrait théoriquement être partagée, par des parallèles aux côtés du triangle menées du centre, en trois parties distinctes correspondant à trois cristaux rhombiques, tels que **1**, **3**, **4** (fig. 1) groupés autour d'un sommet ternaire. Chacune de ces portions s'éteint suivant le côté opposé du triangle ; lorsqu'une d'elles est éteinte, les deux autres sont colorées de la même façon, mais on peut les colorer diversement en superposant une lame mince de mica. Les cristaux **1**, **3**, **4** étant juxtaposés suivant des plans normaux à la lame, les plages correspondantes ne sont pas séparées par des franges d'interférence.

Cette structure théorique est ordinairement modifiée par la production de bandelettes, appartenant à l'une des trois plages qui viennent se placer au milieu de l'une des deux autres. C'est ce que montre la figure 6 (Pl. IV) qui représente une lame taillée dans un cristal cubique avant la calcination. On a supposé l'une des plages tournée à l'extinction, et on a superposé une lame mince de mica pour différencier les deux autres plages.

Après la calcination, on constate que, malgré les modifications profondes qui sont survenues, chaque partie de la lame s'éteint encore suivant l'un des trois côtés du triangle qui limite la lame.

Les figures 7 et 8 montrent ce qu'est devenue la lame de la figure 6 lorsqu'elle a été soumise pendant une ou deux minutes à la calcination. Dans la figure 7 la lame est figurée telle qu'on l'observe lorsque le côté *ab* du triangle est parallèle à la vibration du polariseur ; dans la figure 8, c'est le côté *cd* qui est parallèle à cette vibration. On n'a point superposé de lame de mica. On voit que la plage éteinte dans la figure 7 se montre, lorsqu'elle est éclairée, dans la figure 8, composée de trois parties. L'une de ces parties prend une couleur de polarisation identique à celle de la plage qui s'é-

teignait, avant la calcination, suivant le côté *ab*; une autre prend une couleur différente et qu'on n'observait pas dans la lame avant l'action de la chaleur. Enfin la troisième partie est occupée par des bandes d'interférence qui séparent les deux premières parties.

Si l'on suppose que la première de ces trois parties correspond au cristal **3** (fig. 1), la seconde correspond au cristal **2** dont la section principale sur le plan de la lame est perpendiculaire à celle du cristal **3**. Les deux cristaux **3** et **2** se juxtaposent suivant des plans d'hémitropie parallèles à celui qui bissecte les bases de ces cristaux et qui est noté (101) ou *g'*. Ce plan étant incliné de $54^{\circ}44'$ sur celui de la lame il se produit des franges d'interférence qui forment la troisième partie, et qui s'éteignent naturellement en même temps que les deux autres. Ces franges sont d'ailleurs parallèles à l'un des deux côtés du triangle suivant lequel n'a pas lieu l'extinction.

On voit que la calcination a encore ici pour résultat, comme avec les lames parallèles aux faces du dodécaèdre, de produire des bandes hémitropes formées par l'accolement suivant le plan (101) ou *g'* qui bissecte leurs bases, de deux cristaux rhombiques, orientés de manière que ces bases soient rectangulaires entre elles.

3° Lames parallèles aux faces du cube.

Lorsque la lame est parallèle à l'une des faces du cube, et qu'elle est placée à une distance convenable du sommet quadratique, elle prend la forme d'un carré aux angles rabattus (fig. 9, pl. IV). La lame est divisée en 4 sections par les deux diagonales du carré. Chacune de ces sections correspond à l'un des cristaux **1**, **2**, **3**, **2**. Les cristaux **4**, **4'**, **6**, **6'** forment des plages triangulaires à chacun des angles.

Les plages **1**, **2**, **3**, **2** sont sensiblement perpendiculaires à un axe optique comme on le constate très aisément, en lumière convergente, par l'observation de cercles presque exactement

centrés et traversés, par une barre noire perpendiculaire au côté du carré qui limite le secteur. En lumière parallèle ces plages restent grises.

Quand aux plages **4** et **6**, elles s'éteignent en même temps suivant un des côtés du carré, et prennent des couleurs de polarisation identiques, qui deviennent différentes pour les plages qui portent des chiffres différents, par la superposition d'une lame de mica. On n'y voit, dans la lumière convergente, aucune frange d'interférence puisque les plages sont perpendiculaires à l'axe moyen d'élasticité optique.

Les plages **1, 2, 3, 5** se juxtaposent sans franges d'interférence, les plages **4** et **6** présentent au contraire des bandes d'interférence à leur contact avec les plages **1, 2, 3, 5**, puisqu'elles se superposent dans l'espace suivant des plans inclinés de 45° sur celui de la lame.

Après la calcination, les plages **4** et **6** prennent un développement beaucoup plus considérable. En même temps qu'elles envahissent la lame elles se maclent entre elles en produisant des bandelettes très fines, allongées suivant des directions normales aux côtés correspondants du carré. Ces bandelettes, qui montrent les mêmes couleurs d'interférence que les plages **4** et **6** avant la calcination, ne sont séparées par aucune frange d'interférence, ce qui montre que les cristaux **4** et **6** se maclent entre eux suivant le plan noté (101) ou g' , qui bissecte l'angle droit formé par leurs bases. C'est encore le même genre de macles que celui que nous avons rencontré dans les deux premières espèces de lames.

Les parties de la lame occupées par les plages **1, 2, 3** et **5** se couvrent aussi, au moins en grande partie, de fines bandelettes d'un gris alternativement plus foncé ou plus clair. Elles sont formées par la juxtaposition suivant le plan qui bissecte les angles droits formés respectivement par leurs bases, des cristaux **3** et **5** d'une part, **4** et **6** de l'autre.

La figure 10 montre un fragment d'une lame de boracite taillée perpendiculairement à l'axe quaternaire et énergiquement calcinée. La lame est vue entre les nicols croisés avec

superposition d'une lame mince de mica. On l'a représentée avec un fort grossissement qui est indispensable pour que les bandelettes puissent être distinguées les unes des autres.

4^e Observations générales.

Les modifications produites par la chaleur dans les phénomènes optiques de la boracite sont en général persistantes, surtout lorsque cette chaleur a été élevée et que l'action en a été suffisamment prolongée. J'ai cependant observé, sur des plaques qui n'avaient été que légèrement chauffées, un retour partiel, au bout d'un certain temps, à l'état primitif.

C'est ainsi que j'ai vu, sur la lame parallèle à la face du cube et dont un fragment est représenté fig. 10, les bandelettes formées par l'hémitropie des plages 3 et 2 disparaître lentement au bout d'une demi heure.

Sur la lame parallèle à la face du rhombe, qui est représentée fig. 4 et 5, pl. III, j'ai constaté que certaines petites aiguilles très fines normales aux côtés du rhombe, et que j'avais figurées sur un dessin fait avec soin immédiatement après la calcination, avaient disparu au bout d'une quinzaine de jours.

J'ai cherché à constater si, en chauffant les cristaux de boracite eux-mêmes, et non plus les lames minces qu'on en détache, on obtenait des modifications analogues. En chauffant énergiquement, pendant une heure, un petit cristal de boracite, sur la flamme du brûleur, dans les conditions précitées, j'ai obtenu une décomposition superficielle de la substance, qui s'est transformée en une poudre blanche sans consistance, probablement par volatilisation de l'acide borique; mais je n'ai constaté, en découpant dans ce cristal une lame mince, que des irrégularités du même ordre que celles que l'on constate dans les cristaux non calcinés.

J'ai naturellement cherché, comme l'avait fait sans succès M. Klein lui-même, à retrouver d'autres substances présentant des phénomènes analogues à ceux de la boracite. Après

plusieurs essais infructueux, j'ai été assez heureux pour en trouver une; c'est le sulfate de potasse.

On sait que le sulfate de potasse est rhombique et pseudo-hexagonal, l'angle des faces $m\{110\}$ étant de $120^{\circ}24'$ (Mitsch.). Il se présente habituellement en cristaux d'apparence hexagonale et montrant intérieurement, mais avec beaucoup plus de netteté, les macles de l'aragonite. J'ai toujours insisté sur la complète analogie qui existe, à mes yeux, entre les cristaux pseudo-cubiques et les cristaux pseudo-hexagonaux dont personne n'a songé à attribuer la dissymétrie à des tensions intérieures inégales.

Lorsque le sulfate de potasse est porté à une température élevée, mais inférieure à celle de la fusion, il décrépité et se réduit spontanément en menus fragments. Si l'on opère sur une lame taillée parallèlement à la base, placée entre deux petites capsules en terre réfractaire et portée pendant quelques secondes dans la flamme d'un bec Bunsen, la décrépitation qui se produit ne s'oppose pas à ce qu'on recueille quelques fragments de la lame propres à un examen microscopique. On constate alors que chacun de ces fragments est formé par une série de lamelles hémitropes très fines, normales au plan de la lame, et entrecroisées sous des angles de 30° et de 60° . Lorsque les lamelles ne sont pas par trop minces, on constate aisément, avec le microscope Bertrand en lumière convergente, que la bissectrice aiguë est bien restée perpendiculaire à la lame.

Sous l'action de la chaleur, le sulfate de potasse, comme la boracite, est donc forcé de prendre un nouvel équilibre intérieur qui peut être atteint sans qu'il y ait passage par l'état liquide. Ce nouvel équilibre est, comme pour la boracite, caractérisé par la production d'hémitropies du même genre, et de la même orientation que celles qui existaient avant la calcination, mais qui, en se multipliant considérablement, arrivent à transformer le cristal en un enchevêtrement de lamelles hémitropes très fines.

Après fusion le sulfate de potasse cristallisé par refroidis-

sement prend d'ailleurs la même disposition. en fines lamelles hémitropes assemblées, que celle qui lui est communiquée par la calcination.

Il est bien évident que le sulfate de potasse et la boracite ne peuvent pas être les seuls exemples des modifications profondes que la chaleur peut apporter dans la constitution intérieure des corps cristallisés sans altération de la forme extérieure et avec persistance de l'état solide. Je poursuis mes recherches sur ce sujet si curieux, et j'espère être prochainement en mesure d'en entretenir la Société.

Résumé et Conclusions.

On peut résumer d'une façon très simple les faits que nous venons de décrire.

Avant la calcination, tous les cristaux de boracite et chaque partie de l'un de ces cristaux possèdent le même ellipsoïde d'élasticité optique qui est ainsi caractéristique de cette substance. Dans un même cristal, l'orientation de l'ellipsoïde d'élasticité varie seule d'un point à un autre, mais elle ne peut être que l'une des six orientations différentes que l'on obtient en faisant coïncider successivement le grand axe de l'ellipsoïde avec chacun des six axes binaires du cube.

La calcination ne modifie ni la forme de l'ellipsoïde d'élasticité, ni la position des six orientations différentes qu'on peut lui donner; elle ne modifie que le choix fait, en quelque sorte, par chaque partie de la lame cristalline, entre ces six orientations.

Lorsque l'action de la chaleur a été intense et prolongée, toutes les lames, quelles qu'elles soient, arrivent à être formées d'une série de lamelles hémitropes extrêmement minces, dues à l'alternance de deux des six orientations possibles. Les grands axes de l'ellipsoïde correspondant à ces deux orientations sont perpendiculaires entre eux; les plans d'hémitropie qui séparent les lamelles alternantes sont perpendiculaires au plan de ces deux grands axes et bissent

l'angle droit qu'ils forment entre eux; rapportés à l'un des cristaux rhombiques, ils sont notés (101) ou e' .

Il paraîtra sans doute évident que des transformations de cette nature, communes à tous les cristaux de boracite et soumises aux lois cristallographiques les plus précises, ne peuvent être comparées à celles que produit la trempe dans les substances colloïdales. La démonstration sur ce point me paraît d'une telle netteté que je ne crois pas nécessaire d'y insister.

Il me semble en outre que la constance absolue, malgré l'application d'une chaleur très élevée et les transformations en apparence les plus profondes, de l'ellipsoïde d'élasticité optique, ainsi que la limitation des variations de l'orientation de cet ellipsoïde à 6 orientations déterminées et invariables, est la preuve la plus péremptoire que cet ellipsoïde est bien caractéristique du réseau cristallin de la boracite, comme je l'avais annoncé, et que la symétrie, en apparence cubique des cristaux, est bien due à des groupements assujettis à la loi que j'ai formulée.

L'application d'une chaleur élevée produit sur le sulfate de potasse des actions analogues à celle qu'elle exerce sur la boracite. Les lames cristallines qui présentent, avant la calcination, un petit nombre de plages nettement séparées les unes des autres et assemblées comme dans l'aragonite, sont transformées par la chaleur en un agrégat de lamelles hémitropes très fines présentant les mêmes orientations que celles des plages préexistantes. C'est une nouvelle confirmation de l'entière analogie qui relie les cristaux pseudo-cubiques et les cristaux pseudo-hexagonaux entre lesquels il n'existe d'autres différences que celles qu'amène nécessairement la différence des systèmes cristallins.

On peut donner d'ailleurs aux phénomènes que la chaleur produit dans les lames de boracite, une interprétation théorique intéressante.

Rappelons d'abord que dans les cristaux de cette substance,

les angles des faces sont exactement ceux qui conviennent à un cristal cubique. Il faut en conclure que le réseau formé par les centres de gravité des molécules est rigoureusement cubique. La symétrie rhombique de l'édifice moléculaire, accusée par les propriétés optiques, ne peut donc être due qu'à la symétrie rhombique de la molécule.

Il est clair que, le réseau restant immobile, une molécule, dont le centre de gravité est fixe, peut pivoter autour de ce centre de manière que l'un de ses axes binaires, celui qui coïncide avec la bissectrice négative par exemple, vienne coïncider successivement avec l'un des six axes binaires du réseau cubique.

L'action de la chaleur ne modifie en aucune façon le réseau, ni dans sa forme ni dans sa position, mais elle fait pivoter les molécules autour de leurs centres de gravité. Avant la calcination, les molécules étaient parallèles entre elles, au moins dans d'assez grandes étendues. Les conditions nouvelles d'équilibre produites par la chaleur ne rendent plus ce parallélisme possible que dans des étendues beaucoup plus restreintes. La lame chauffée est obligée, pour satisfaire à ces conditions nouvelles, de se diviser en strates très minces séparées par des plans de part et d'autre desquels les molécules sont disposées symétriquement et de manière que leurs bissectrices négatives soient perpendiculaires entre elles.

La même interprétation peut s'appliquer au sulfate de potasse, mais ici le réseau n'est pas rigoureusement hexagonal, puisqu'il s'en faut de $2\frac{1}{2}^\circ$ que les rangées formées par les centres de gravité des molécules soient inclinées les unes sur les autres de 120° . En même temps que l'orientation des molécules change, la position des centres de gravité doit donc subir une légère modification, et c'est sans doute à la gêne opposée par l'état solide à ces petits déplacements qu'est due la fragmentation de la substance.

Au reste, si étranges qu'ils paraissent, les bouleversements que produit la chaleur dans les lames de boracite et de

sulfate de potasse ne sont pas sans analogues dans la science. Ils sont dus en effet à la production d'hémitropies par une action calorifique. Or, la calcite nous montre l'exemple, tout aussi surprenant, d'une substance qui devient hémitrope sous une influence mécanique. Le phénomène est même ici plus étonnant encore, puisque l'hémitropie nécessite dans ce cas, le glissement des plans réticulaires les uns sur les autres, en même temps qu'un changement correspondant dans l'orientation de chaque molécule autour de son centre de gravité.

Les hémitropies calorifiques de la boracite et du sulfate de potasse sont, à un autre point de vue, fort analogues aux groupements hémitropes moléculaires au moyen desquels j'ai proposé d'expliquer le polymorphisme en général. J'ai essayé de montrer que, pour le grenat par exemple, par l'effet de véritables hémitropies de plus en plus multipliées, et s'approchant de plus en plus d'être moléculaires, on passe d'un réseau ayant la symétrie triclinique à un réseau ayant la symétrie rhombique, et cela sans qu'il y ait une altération profonde dans la configuration extérieure du cristal. J'ai cherché en un mot à prouver qu'un réseau doué d'un certain degré de symétrie peut former des cristaux présentant tous les degrés supérieurs de symétrie, le degré de symétrie réalisé ne dépendant que des circonstances de la cristallisation.

Or, dans les lames de boracite et de sulfate de potasse, nous voyons la chaleur, c'est-à-dire une des circonstances qui influent le plus sur le mode de cristallisation, produire des hémitropies d'autant plus répétées et d'autant plus voisines d'être moléculaires que l'action est plus intense et plus prolongée. Ces hémitropies, si elles devenaient réellement moléculaires, auraient pour résultat de donner à la boracite une symétrie rigoureusement cubique et au sulfate de potasse une symétrie rigoureusement hexagonale.

M. Wyrouboff présente la note suivante :

Sur la dispersion du chromate de soude à $4H^{\circ}O$,

Par M. G. WYROUBOFF.

J'ai décrit, il y a de cela deux ans (1), les formes cristallines et les propriétés optiques de ce sel intéressant qui a été préparé pour la première fois par M. Gernez. J'ai annoncé qu'il possédait une dispersion inclinée des plus remarquables, en même temps qu'une dispersion propre des axes très considérable, sans décrire en détail le phénomène. Il m'a semblé qu'un dessin valait mieux que toutes les descriptions, mais mes plaques s'étaient rapidement abîmées et lorsque j'en ai eu de nouvelles j'étais occupé d'autres travaux. Sur le conseil de plusieurs personnes auxquelles j'ai montré le phénomène, j'ai fait faire la planche qui accompagne cette note et qui représente assez fidèlement la dyssymétrie des courbes et des couleurs autour des deux axes. On a là un exemple vraiment frappant de dispersion inclinée, et je ne connais aucune substance qui la présente à ce degré. La différence de la forme des anneaux à droite et à gauche de la bissectrice est peut-être plus apparente encore, lorsqu'on regarde à travers des verres monochromatiques, particulièrement avec le verre vert, car, pour les rayons rouges, la substance devient presque uniaxe ($2E=16^{\circ}10'$ rouge, $=36^{\circ}22'$ vert), et l'on a, du moins, pour les premiers anneaux, des ellipses à peu près régulières.

La différence dans la position des plans des axes de différentes couleurs, déterminée sur une plaque taillée parallèlement à g' , est de $2^{\circ}32'$. En effet, la bissectrice fait avec une normale à h' , un angle de $4^{\circ}32'$ pour les rayons rouges, et un angle de $7^{\circ}4'$ pour les rayons verts.

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. II, p. 76 (1880).

Malheureusement les plaques ne se conservent pas très bien ; pourtant en ayant soin de les noyer complètement dans une quantité suffisante de baume de Canada bien liquide, elles se maintiennent assez longtemps, et j'en possède qui, depuis plus d'un an, ne se sont pas sensiblement modifiées.

COMPTE-RENDU DES PUBLICATIONS MINÉRALOGIQUES ALLEMANDES

Par M. J. THOULET

Maitre de Conférences à la Faculté des Sciences à Montpellier

Mineralogische und Petrographische Mittheilungen, von TSCHERMAK.

IV Bd. IV Heft.

La formation gneissique du Waldviertel, par le Dr F. BECKE — (pp. 285-408). — Fin de l'étude pétrographique indiquée dans notre précédent compte-rendu (*Voy. Bull. Soc. Min. de France*, p. 21).

Machine portative pour le sciage des roches, par JOHANN RUMPF de Gratz (pp. 409-414). — Cette machine a été construite par M. A. v. Gasteiger, à Gratz sur les indications de l'auteur. Elle est en fonte et offre comme dimensions l'aspect d'une forte machine à coudre ; elle agit par le mouvement du pied qui donne un mouvement alternatif horizontal de va-et-vient à une lame de tôle qui pénètre dans la roche à découper entretenue humide par un mélange d'eau et d'émeri. Le pied de l'ouvrier faisant 90 mouvements par minute produira 270 mouvements alternatifs de la scie et un point de cette lame parcourra 13 centimètres en 1/10 de seconde. La roche disposée sur un support spécial peut avoir une course maximum de 16 centimètres et est maintenue pressée contre la scie au moyen d'un poids agissant d'une façon continue.

Cet appareil permet de scier des surfaces variant de 1 à 250 centimètres carrés dans des blocs de volume variant de 1 à 400 centimètres cubes et, ce qui est précieux pour la préparation des plaques microscopiques, on peut donner deux traits de scie parallèles séparant des lames d'épaisseur minimum de 1.5 millimètres. La durée de l'opération dépend évidemment de la nature des roches; le temps nécessaire pour découper une surface de 10×10 centimètres a été le suivant; il y aurait eu un avantage notable si les surfaces eussent été plus larges et moins profondes.

Calcaire, serpentine, anhydrite, etc.....	3/4 à 3 heures.
Basalte, mélaphyre	4 à 5 —
Granite	3 à 5 —
Eclogite	7 à 8 —
Porphyre rouge antique.....	12
Météorite (Arva et Toluca)	16 à 18 —

Roches d'Islande, par M. P. SCHIRLITZ (pp. 414-450). — Étude détaillée basée sur l'examen microscopique et l'analyse chimique des roches trachytiques et basaltiques rapportées par M. Zirkel de son voyage en Islande pendant l'été de 1860.

Transformation pseudomorphique de l'olivine en hornblende et en anthophyllite, par M. F. BECKE (pp. 450-452). — L'auteur a observé dans des roches de Saxe une transformation de l'olivine en hornblende et en anthophyllite. Cette hornblende contient aussi du clinocllore et les noyaux d'olivine sont souvent serpentinisés.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von P. Groth.

VI Bd. III Heft.

Sur la néphéline, par H. BAUMHAUER de Ludwighausen (pp. 209-216). L'auteur a étudié les figures de corrosion produites sur la néphéline; ses conclusions sont les suivantes :

1° La façon dont les cristaux de néphéline sont attaqués par l'acide fluorhydrique et par l'acide chlorhydrique, la disposition des figures et des facettes de corrosion démontrent l'existence de l'hémiédrie pyramidale et de l'hémiédrie trapézoédrique combinées à un hémimorphisme suivant l'axe principal.

2° Les cristaux de néphéline sont toujours des macles suivant deux lois prédominantes : plan de macle suivant h' et plan de macle suivant p . Cette hémitropie se manifeste par une quadruple position des figures de corrosion suivant la face m , et il se passe dans ce cas un phénomène analogue à celui présenté sur les macles quadruples du quartz.

Notices minéralogiques, par M. SELIGMANN de Coblenz (suite du travail, même recueil Bd. I. 335-343.) (pp. 217-233). — Étude cristallographique de divers échantillons de tourmaline, de svanbergite, d'argent ioduré et de turnérite.

Sur la kâinite, le rutile et l'anatase, par V. VON ZEPHAROWICH, de Prague (pp. 234-243). — Examen cristallographique de la kâinite de Stassfurt, du rutile de la vallée de Stillup dans le Tyrol et d'anatase de la vallée de Binnen.

Sur le fer titané, la leukoxène et la titanomorphite, par A. CATHREIN de Karlsruhe (pp. 244-256). — Les minéraux dont il s'agit dans ce travail proviennent de la région des schistes de Wildschönauer dans le nord du Tyrol. L'auteur formule les résultats suivants :

1. Le fer titané en apparence homogène peut être considéré comme une syncrystallisation (Verwachsung) microscopique avec du rutile, ce qui explique l'excès d'acide titanique et les différences avec le rapport normal $Ti : Fe = 1 : 1$ constatés par l'analyse chimique.

2. La leukoxène n'est point un minéral nouveau mais de la titanite avec ou sans mélange de microlithes de rutile.

3. La titanomorphite n'est point un nouveau titanate de chaux mais bien de la titanite.

4. La substance d'un brun rouge qui entoure le fer titané n'est point de la limonite mais du rutile.

5. La présence de bordures de sphène entourant le fer titané s'explique mieux par une transformation que par un mélange de ce dernier corps.

6. La présence de petites bordures et de petits grains de rutile provient de la mise à nu du rutile préexistant par suite de la dissolution du fer titané.

Sur l'alexandrite de la Tokowaia, par A. KATHREIN de Karlsruhe (pp. 257-262). — Examen cristallographique des cristaux simples, des macles doubles et des macles triples de ce minéral.

Observations cristallographiques de combinaisons organiques, par OTTO LUEDECKE de Halle (pp. 263-269).

VI Bd. IV Heft.

Contributions à la connaissance du cercle d'association des silicates magnésiens, par A. SCHRAUF (pp. 321-388). — Dans ce travail d'une importance considérable, l'auteur se livre à l'étude paragénétique du silicate de magnésie des roches du Böhmerwald méridional. Il considère successivement tous les états que peut affecter la magnésie dans la nature, depuis celui de silicate jusqu'à celui de carbonate, dernier terme de la série de décomposition. Ce mémoire de chimie minéralogique contient un nombre considérable d'analyses.

Sur la wulfénite, par S. KOCH de Marburg en Hesse (pp. 389-409). M. Koch après avoir mesuré un grand nombre d'échantillons de wulfénite provenant soit des États-Unis soit de l'Allemagne, se considère comme autorisé à donner à la relation axiale de ce minéral la valeur $a : c = 1 : 1.57767$. Le mémoire est précédé par une étude rétrospective des divers travaux scientifiques qui ont été faits sur la wulfénite et se termine par la liste des localités où on rencontre ce minéral.

Pseudomorphose et paramorphose de cristaux de sénarmontite, par C. HINTZE de Bonn (p. 410). — On a constaté que certains cristaux de sénarmontite provenant de South-Ham (Canada) étaient transformés en antimonite et d'autres en valentinite.

Sur l'uranothallite de Joachimsthal, par A. SCHRAUF de Vienne (pp. 410-413). — L'auteur rejette l'existence des espèces minérales dite voglite et lindackérite (carbonate de chaux et d'urane) pour réunir celles-ci sous le nom de uranothallite et il réserve le nom de liebigite aux variétés pauvres en chaux. La relation axiale approchée de ce minéral serait $a : b : c = 0.601 : 1 : 0.358$ et sa composition $\text{CaO } 15.135; \text{UO}_2 \text{ } 36.757; \text{CO}_2 \text{ } 23.784; \text{Eau } 24.324 = 100.000$.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, von E. W. Benecke, C. Klein und H. Rosenbusch.

I Bd. II Heft.

Contributions à la minéralogie, (II^e série), par MAX BAUER de Königsberg. (pp. 132-151).

Sur l'adaptation de l'appareil de Fuess à la mesure des indices de réfraction. L'auteur trouve qu'il est possible de se servir de l'appareil à mesurer l'angle des axes optiques de Fuess décrit dans la *Physikalische Krystallographie* de Groth sous le nom d'appareil universel, en guise de réflectomètre total. On sait que ce dernier instrument a été imaginé par Kohlrausch (Wiedeman. Ann. Bd. IV, p. 1, 1878) pour prendre l'indice de réfraction d'un minéral en mesurant son angle d'extinction par réflexion après l'avoir plongé dans du sulfure de carbone. Ce procédé est précieux dans le cas de minéraux opaques. Cependant l'adaptation de M. Max Bauer n'est rien moins que nouvelle et nous-mêmes avons employé ce procédé dès 1879 pour mesurer l'indice de réfraction de la chromite (Voy. *Bulletin Soc. minéral. de France*, T. II. p. 36. 1879). Nous avons même remplacé la lunette par un microscope afin d'expérimenter sur des cristaux extrêmement petits.

Sur la présence de facettes de glissement sur la galène. Étude des directions des facettes de glissement obtenues sur la galène en frappant celle-ci au moyen d'une pointe d'acier arrondie selon la méthode de E. Reusch.

Macle en forme de cœur sur le quartz de Guanajuato (Mexique). La présence de cette macle avait déjà été constatée sur des échantillons de quartz provenant du Dauphiné, de Muntzig en Saxe et de Traverselle.

Sur une asbeste sodique. L'échantillon analysé qui provient du Mexique est remarquable en ce qu'il renferme plus de 3 %, de soude mais pas d'alumine et pas de sesquioxydes. Beaucoup d'amphiboles contiennent de la soude mais toujours accompagnée d'alumine.

Composition chimique de la métaxite de Reichenstein. (pp. 158-161). La métaxite est une variété de serpentine dépourvue d'alumine et dont la composition type, si elle existe, n'est pas encore déterminée.

Syncrystallisation (Verwachsung) microscopique du rutile et du fer oligiste, par M. HJALMAR GYLLING (pp. 163-166). — Cette étude tend à montrer les étroites relations cristallographiques qu'on a déjà reconnues entre ces deux minéraux.

Scorie à fayalite contenant un spinelle de zinc et provenant des hauts-fourneaux de Freiberg, par M. ALFRED STELZNER. (pp. 170-176).

Collection de microphotographies destinées à montrer la structure microscopique des minéraux et des roches, par E. COHEN (pp. 176-179).

Sur quelques roches provenant des îles normandes, par E. COHEN (pp. 179-181).

I Bd. III Heft.

Contributions à la connaissance de la pyrite de fer magnétique, par AUGUST STRENG de Giessen (pp. 183-206). — Ce travail est une application remarquable de l'emploi de toutes les propriétés physiques des cristaux pour la découverte du système cristallin d'un corps opaque comme la pyrite magnétique. Dans le but de reconnaître si ce minéral, regardé comme hexagonal, ne serait point en réalité rhombique et isomorphe avec l'acanthite, M. Streng étudie successivement les figures et lignes de corrosion produites par l'acide chlor-

hydrique bouillant, les figures de choc (Schlagfiguren), les courbes de conductibilité thermique et enfin les propriétés magnétiques. Les conclusions du mémoire sont les suivantes :

1° Les mesures d'angles prises sur la pyrite magnétique ne permettent point de déterminer d'une façon certaine le système cristallin de ce minéral.

2° Le clivage de la pyrite magnétique est parfaitement hexagonal, c'est-à-dire parallèle au prisme de second ordre h' .

3° Les figures de conosion pratiquées sur p au moyen de l'acide chlorhydrique chaud ont des contours hexagonaux correspondant à l'hexagone de base limité par les faces m ou h' . Elles sont formées par des facettes parallèles à la pyramide hexagonale de 1^{er} ordre.

4° L'ensemble régulier des figures de corrosion manifeste sur p des lignes droites de corrosion très nettes rigoureusement parallèles aux traces du clivage et du prisme h' . Ces lignes prouvent d'une manière indubitable le caractère hexagonal de la pyrite magnétique parce qu'elle constituent trois systèmes de droites se coupant exactement sous les angles de 60° et de 120°.

5° Les courbes de conductibilité thermique produites sur p sont des cercles et confirment la cristallisation hexagonale de la pyrite magnétique.

6° La pyrite de Bodenmais possède pour le magnétisme un certain degré de force coercitive. En présence d'un aimant puissant, suivant toutes les directions perpendiculaires à l'axe principal, elle se comporte comme de l'acier, mais n'offre aucune polarité magnétique suivant l'axe principal. Entre les deux pôles d'un aimant, un prisme de pyrite de Bodenmais taillé artificiellement avec sa plus grande longueur dans le sens de l'axe principal se place toujours de façon à ce que son axe principal soit dans une position équatoriale tandis qu'une ligne quelconque placée dans le plan d'une face du clivage principal et perpendiculaire à l'axe principal, occupe toujours une position axiale.

Les résultats 2 et 5 prouvent qu'il est très probable que la pyrite magnétique est hexagonale et non pas rhombique ; les caractères magnétiques qu'elle manifeste ne s'opposent point à cette conclusion.

Sur la présence de la phénakite en Suisse, par M. WEBSKY de Berlin (pp. 207-218). — Étude cristallographique de deux échantillons provenant du Val Giuf, glacier du Rhône, appelés milarite mais qui sont en réalité de la phénakite.

Remarques sur les basaltes à ménilite, par M. ALFRED STELZNER (pp. 227-231). — Les basaltes de Souabe contiennent de la ménilite qu'on avait jusqu'à présent prise au microscope pour de la néphéline. Ainsi s'explique la variation extraordinaire de composition chimique des basaltes dites à néphéline et la proportion de chaux qu'elles donnent à l'analyse.

Observations relatives à la région des granulites de Saxe, par M. ERNEST KALKOWSKI (pp. 231-233). — L'auteur signale la présence d'un schiste à ottrélite, d'un schiste contenant du graphite et d'un schiste gneissique à mica riche en fibrolite.

Exhalaison d'acide sulfhydrique en mer près de Missolonghi (Grèce), par G. VOM RATH. (pp. 233-236). — Description des circonstances qui ont accompagné un violent dégagement d'acide sulfhydrique qui s'est effectué au milieu du golfe de Missolonghi pendant la nuit du 15 au 16 décembre 1881.

Notice sur le marbre de Saillon près Saxon (vallée du Rhône), par le Dr GERHARD (pp. 241-242). — Ce marbre est gris avec aiguilles vertes et violettes. La couleur grise est due à des matières organiques, les aiguilles vertes et violettes sont de la serpentine. Il contient aussi des grains de picotite et le calcaire renferme une quantité considérable d'inclusions liquides souvent très grosses.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

R. Comitato Geologico d'Italia. Bulletins N^{os} 1 et 2. Janvier et Février 1882. — Mars et Avril, N^{os} 3 et 4.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie. P. GROTH, tom. VI. — *Livraison 5.* Ueber stauroskopische Anomalien, par H. LASPEYRES. — Ueber die thermische Ausdehnung des Gypses; von J. BECKENKAMP. — Krystallographisch-chemische Untersuchungen; von TH. HIORTDAHL. — Die Zwillingsverwachungen des Orthoklases aus dem Granitit des Riesengebirges, von KLOCKMANN. — *Livraison 6.* Cerussit und Baryt von Telekes im Borsoder-Comitate (Ungarn); von ALEX. SCHMIDT. — Ueber die Interpretation der empirischen Octaëdsymbole auf Rationalität; von M. WEBSKY. — Ueber Feuerblende von St-Andreasberg; von OTTO LUEDECKE.

The American Journal of science. — 3 série. vol. XXIII. N^o 137. — Mai 1882.

OUVRAGES REÇUS EN DON.

DUFRENOY. Minéralogie. 4 Vol. avec un Atlas. 2^e édition. Paris, 1856.

DELAFOSSÉ. Minéralogie. 3 Vol. avec un Atlas. Paris, 1858.

HAÜY. Traité de Minéralogie. 4 Vol. avec Atlas. 2^e édition. Paris, 1822.

HAÜY. Traité de Cristallographie. 2 Vol. Paris, 1822.

A. J. M. BROCHANT. Traité élémentaire de Minéralogie. 2 vol. 2^e édition. Paris, 1808. Deux exemplaires.

LEVY. Description d'une collection de minéraux formée par HENRY HEULAND. 3 Vol. avec un Atlas. Londres, 1837.

A. BRONGNIART. Traité de Minéralogie. 2 Vol. Paris, 1807.

Comte DE BOURNON. Catalogue de la collection particulière du Roi. Avec Atlas. Paris, 1817.

LEYMERIE. Cours de minéralogie. 1^{re} partie.

HR. ROSE. Éléments de cristallographie traduit par V. REGNAULT. Paris, 1834.

J. N. HUOT. Nouveau manuel complet de Minéralogie. *Encyclopédie Roret.* Paris, 1841. 2 Vol.

BEUDANT. Minéralogie. Paris, 1841.

J. J. BERZELIUS. Nouveau système de Minéralogie. Traduit du Suédois. Paris, 1819; Manuel du minéralogiste ou sciagraphie du règne minéral distribuée d'après l'analyse chimique, par TORBERN BERGMANN, traduite par MONGEZ. 2 Vol. Paris, 1792.

HAÛY. Tableau comparatif des résultats de la cristallographie et analyse chimique, relativement à la classification des minéraux. Paris, 1809.

DAUBENTON. Tableau méthodique des minéraux. Paris, 1801.

BLONDEAU. Manuel de Minéralogie. Paris, 1827.

LAURENT. Précis de cristallographie.

DE LA BÈCHE. Manuel géologique traduit par BROCHANT DE VILLIERS; Dictionnaire de chimie, minéralogie, géologie, par une société de chimistes.

J. F. HAUSSMANN. Traité de minéralogie. 2 Vol.

RAMMELSBERG. Minéralogie. 2 Vol. 2 Suppléments. Berlin, 1843.

RAMMELSBERG. Traité de minéralogie, 1^{re} édition. Berlin, 1860.

RAMMELSBERG. Traité de minéralogie. 2^e édition. Berlin, 1873.

HARTMANN. Traité de minéralogie. 2 Vol. 1843.

BREITHAUPT, Minéralogie. 2 Vol. 1832.

BREITHAUPT. Minéralogie, 2 Vol. 1847.

GLOCKER. Minéralogie. 1839.

VON KOBELL. Minéralogie. 2 Vol.

VON KOBELL. Histoire de la Minéralogie. 1850-1860.

SHEPARD. Minéralogie. 2 Vol. 1837.

KENNGOTT. Tableaux de Minéralogie.

DANA. Minéralogie. 3^e édition. 1850.

DANA. Minéralogie. 5^e édition. 1854.

DANA. Minéralogie. 1877.

DANA. Manuel de minéralogie. 1863.

QUENSTEDT. Minéralogie. 1855.

LÉONHARD. Minéralogie. 1860.

- W. HAIDINGER. Minéralogie. 1850.
BLUM. Minéralogie. 1854.
ZEPHAROVICH. Dictionnaire minéralogique. 2 Vol. 1859-1873.
LÉONHARD. Minéralogie. 1833.
THOMSON. Minéralogie et Géologie. 2 Vol.
PHILLIPS. Éléments de minéralogie. 1844.
PHILLIPPS. Éléments de minéralogie. Nouvelle édition, revue par Broocke et Miller. 1852.
GREC et LETTSOM. Manuel de Minéralogie. — Récentes découvertes en minéralogie pendant l'année 1843.— Un supplément à la minéralogie de G. HARTMANN.
FRENZEL. Lexique minéralogique.
F. NICOL. Éléments de minéralogie.
W. BRISTOW. Recueil de minéralogie.
A. LÉONHARD. Dictionnaire de minéralogie.
TOPSOË et CH. CHRISTIANSEN. Recherches optiques sur les substances isomorphes.
J. FUCHS. Guide pratique de la détermination des minéraux, traduit par GUÉROULT.
BAUDRIMONT. Minéralogie et Géologie.
L. SMITH. Recherches scientifiques. 1873.
W. PHILIPPS. Traité élémentaire de Minéralogie. 1837. Revu et augmenté par ROBERT ALLAN.
ROBERT ALLAN. Manuel de Minéralogie. Londres. 1834.
ALEX. BRONGNIART. Classification et caractères minéralogiques des roches homogènes et hétérogènes.
HISINGER. Géographie minéralogique de Suède.
LIEBENER. Minéraux du Tyrol.
J. H. COLLINS. Minéralogie du Cornwall et du Devon. 1871.
NICOLAS LEBLANC. De la cristallotechnie ou essai sur les phénomènes de la cristallisation.
L. SMITH. Mémoire sur le fer natif du Groënland. 1879.
F. DE KOBELL. Tableaux pour reconnaître les minéraux, traduit par E. MELLEY.
RIVIÈRE. Essai sur les roches.

LEBERT. Le golfe de Naples et ses volcans et les volcans en général.

DELESSE et DE LAPPARENT. Extraits de géologie pour les années 1877-78.

DELESSE. Extraits de minéralogie.

DELESSE. Minéralogie. Travaux de 1849-1850.

PIETTE. La grotte de Lortet pendant l'âge du renne.

DELAFOSSÉ. Recherches sur la cristallisation.

DES CLOIZEAUX. Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux.

KENNGOTT. Revue minéralogique. 1844 à 1865. 12 Vol.

KENNGOTT. Tableaux de minéralogie.

NAUMANN. Éléments de minéralogie. Leipzig. 1852, 1853, 1859.

PLATTNER. Essais au chalumeau. 1853.

PLATTNER. Analyse chimique. 1865.

PLATTNER et MUSPRATT. Recueil d'analyse qualitative et quantitative. 1854.

H. ROSE. Traité pratique d'analyse chimique. 2 Vol. trad. par **JOURDAN.** 1843.

BERZELIUS. Du chalumeau.

VON KOBELL. Die Mineral-Namen und die Mineralogische Nomenclatur. 1853.

KLAPROTH. Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineral-körper. 6 Vol.

D. BOMBICCI. La classification des minéraux.

L. BOMBICCI. Études sur la Millerite, l'Ambre et la Calcite.

DOMEYKO. Sur quelques nouveaux minéraux du Chili.

DOMEYKO. Mémoire sur les grandes masses d'aérolithes trouvées dans le désert d'Atacama.

Comte de LIMUR. Sur les gisements nouvellement reconnus de certaines substances minérales rares employées comme ornements ou comme outils par les tribus préhistoriques.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1882. — BULLETIN N° 7.

Compte-rendu de la séance du 20 juillet 1882.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. le Président annonce une présentation.

M. I. DOMEYKO, directeur de l'École des Mines à Santiago (Chili), adresse ses remerciements à la Société et à son Président pour sa nomination de membre honoraire. Il regrette que son âge avancé et ses occupations à l'Université ne lui permettent pas de poursuivre ses recherches minéralogiques et ses excursions dans les Cordillères. Il espère cependant être en mesure d'adresser prochainement quelques communications à la Société.

MM. Lawrence Smith et le Professeur **D^r Rosenbusch** font hommage à la Société de plusieurs brochures (V. les ouvrages reçus en don).

M. Ém. Bertrand présente les trois communications suivantes :

Propriétés optiques du carbonate de cobalt (sphérocobaltite),

par M. ÉMILE BERTRAND.

Sous le nom de sphérocobaltite, M. Weisbach a décrit (1) un carbonate de cobalt naturel, en petites masses sphériques, radiées, accompagnant la roselite à Schneeberg. A la partie extérieure on observe quelquefois des cristaux excessivement petits de forme rhomboédrique. J'ai constaté que le carbonate de cobalt montre en lumière polarisée convergente une croix et des anneaux avec compensation négative; il est fortement biréfringent et dichroïque. Examiné parallèlement à l'axe il est d'un rose rougeâtre, et perpendiculairement à l'axe il est d'un rose violacé.

Zoisite de Saint-Philbert de Grandlieu ,

par M. BARET.

Saint-Philbert est un petit bourg situé au Sud du lac de Grandlieu; le micaschiste forme la roche dominante de cette commune; éloigné de toutes lignes ferrées, les excursions y deviennent difficiles. A 3 kilomètres du bourg, sur la route de Machecoul, au hameau appelé Piedpain, l'on a ouvert, il y a quelques années, pour l'entretien des routes, une carrière entièrement formée d'eclogite, cette riche et belle roche peu commune en France.

Deux carrières sont ouvertes à Piedpain, l'une très ancienne est en partie remplie d'eau, l'autre assez récente est en pleine exploitation. La roche a un éclat brillant et soyeux, et

(1) *Jahrb. Berg. Hütt.*, 1877.

passé du blanc argentin au vert sombre, le pyroxène composant la roche m'a semblé appartenir plutôt à l'espèce diopside qu'à la diallage, c'est aussi l'avis de M. Bertrand à qui j'ai communiqué quelques échantillons de ce minéral. La carrière exploitée n'offrait, au moment de ma visite, aucun filon, c'était la roche dans toute sa belle pureté; cependant sur les monceaux de pierres brisées je rencontrais un minéral gris composé de prismes réunis que je pris tout d'abord pour de l'épidote grise; puis, en visitant la carrière abandonnée, je remarquais de larges filons de feldspath, sans doute de l'albite en grande partie décomposée, et, au milieu de ces filons, je retrouvais en assez grande quantité le minéral gris avec une teinte légèrement bleuâtre; sa décomposition suivait celle du feldspath, mais cependant avec plus de lenteur. Ces échantillons, examinés par M. Bertrand, appartenaient à la zoïsite, espèce très voisine de l'épidote.

Caractères.

La zoïsite de Saint-Philbert se présente en prismes bacillaires ou sous la forme laminaire; les cristaux sont allongés comme ceux de l'épidote et portent des stries sur les faces non clivables. Elle est incolore, grise, gris-bleuâtre, jaunâtre; les variétés laminaires sont grises et translucides seulement sur les bords; l'éclat est vitreux sur les faces de clivage et dans la cassure; la poussière est blanche; la dureté est comprise entre 6 et 7; au chalumeau elle fond et se gonfle en forme de choux-fleur, elle donne une perle incolore avec les fondants vitreux et prend une belle teinte bleue avec la solution de cobalt.

Lorsqu'elle est en décomposition elle prend une teinte gris-bleuâtre et perd sa translucidité, elle conserve un éclat luisant sur les lames de clivage, elle offre de nombreuses cassures transversales que l'on pourrait confondre avec un clivage, elle est alors très fragile et se brise au moindre choc.

Microcline de Couëron (Loire-Inférieure),

par M. BARET.

Je tiens aussi à signaler la présence du microcline dans les gneiss de Couëron. On le rencontre dans le voisinage de la fibrolite où il n'est pas rare, il offre souvent de très beaux clivages. M. Des Cloizeaux, qui a bien voulu examiner l'échantillon que je lui ai envoyé, dit : « que le microcline de Couëron » n'a pas la structure quadrillée des belles variétés de Norwège ou des États-Unis et qu'un examen superficiel pourrait très bien le faire regarder comme un orthose, mais » qu'il est traversé, comme la plupart des microclines, par » de nombreux filons d'albite. L'extinction à travers les lames » parallèles à la base a lieu à 10° ou 15° du clivage *g'*. »

Note sur la probabilité de l'existence à Barbin, près Nantes, du nouveau silicate d'alumine, fer et chaux de Petit-Port, décrit par M. Bertrand en 1880 (1),

par M. DES CLOIZEAUX.

Notre collègue M. Baret m'a communiqué récemment un échantillon d'une sorte de pegmatite qui se compose essentiellement d'une albite blanche à structure saccharoïde, mélangée de quartz et de lamelles de mica blanc jaunâtre à deux axes assez écartés ($\rho > v$) et qui provient des carrières de gneiss exploitées à Barbin, près Nantes.

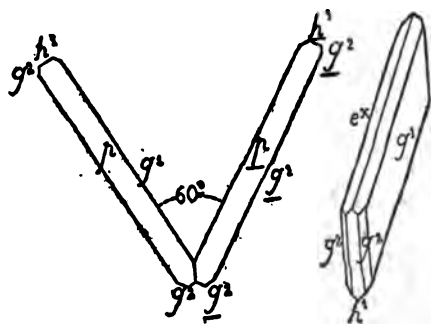
Dans une cavité de cet échantillon, sont implantés de petits cristaux de quartz limpide, un ou deux cristaux d'apatite

(1) Nouveau minéral des environs de Nantes (*Bulletin de la Société minéralogique*, t. III, n° 4 et n° 5 de 1880).

bleue et d'assez nombreuses tables rectangulaires, incolores et transparentes qui reposent, soit directement sur l'albite, soit sur les cristaux de quartz. . . .

Ces tables sont très petites ($\frac{1}{4}$ de millim. environ de longueur sur $\frac{1}{4}$ millim. de hauteur), très minces et généralement biselées sur leurs côtés. Le biseau à arête la plus courte manque assez fréquemment ; quand il existe, il se manifeste par deux troncatures étroites, assez unies et assez brillantes, placées sur les arêtes d'intersection de la plus grande et de la plus petite face des tables. Le biseau à arête longue est terne et indéterminable. Il manque aussi quelquefois et il est alors remplacé par une seule face assez inégale.

En se réunissant par une face du biseau à arête courte, deux cristaux tabulaires forment une macle *en cœur* semblable à celle qu'on rencontre dans la cymophane du Brésil et dont l'angle rentrant est d'environ 60° .



Si l'on oriente les cristaux dans la position représentée par les figures ci-jointes, en plaçant verticalement les faces du biseau le plus court, on trouve qu'ils peuvent être rapportés à un prisme rhomboïdal droit très voisin de 120° et qu'ils comprennent les formes : h^1 (010), g^1 (310), g^2 (100), p (001), ex (10 ∞). Des mesures approximatives prises au goniomètre de réflexion m'ont donné :

	Calculé.		Moyennes observées.
$*h'g'$	$= 120^{\circ}3'$	.....	$120^{\circ}3'$
$h'g'$	$= 90^{\circ}$	.....	$90^{\circ}17'$
g^2g'	$= 149^{\circ}57'$	.....	$149^{\circ}42'30''$
Dans la macle :			
g',δ	$= 60^{\circ}6'$	.....	$60^{\circ}30'$
g',δ sur g'	$= 30^{\circ}3'$	.....	$29^{\circ}40'$ envir.
g',ψ sur h'	$= 29^{\circ}54'$	.....	$30^{\circ}30'$
h',ψ	$= 149^{\circ}54'$	.....	$149^{\circ}20'$

Le plan des axes optiques est parallèle à la face g' (100), suivant laquelle a lieu l'aplatissement des cristaux; leur écartement est très grand autour des deux bissectrices et leur dispersion très faible.

La bissectrice obtuse paraît être la bissectrice positive, normale à p (001). La bissectrice *aiguë* est la bissectrice *négative*, normale à h' (010), avec $\rho < v$.

Au chalumeau, la substance reste infusible et devient d'un blanc laiteux. Fondue avec le carbonate de soude, elle produit une vive effervescence et un globule non hépatique. Les acides sont sans action sur elle.

L'ensemble de ces caractères ne laisse guère de doutes sur l'identité des petites tables rectangulaires de Barbin avec les cristaux décrits par M. Bertrand et observés par lui sur une pegmatite recueillie à Petit-Port, près Nantes, par M. Baret.

D'après des observations comparatives, faites par M. Bertrand, l'écartement des axes optiques paraît le même dans les cristaux de Barbin et dans ceux de Petit-Port. La seule différence entre les échantillons des deux localités voisines réside dans les combinaisons de leurs formes, dérivées d'ailleurs du même type cristallin, puisque les cristaux de Petit-Port n'ont offert à M. Bertrand, ni h' (010), ni g^2 (310), ni ∞ (10 ∞) et que leurs faces les plus développées sont celles d'un prisme vertical voisin de 120° avec une base suivant laquelle ces cristaux sont aplatis et que la troncature g' rend ordinairement hexagone.

M. Baret ne possède encore que l'unique échantillon qu'il m'a communiqué et dont tous les cristaux réunis ne suffiraient pas pour une analyse.

Espérons qu'en suivant attentivement l'exploitation des carrières de Barbin, il parviendra à s'en procurer de nouveaux et à fournir ainsi les éléments nécessaires pour une détermination chimique indiquée seulement par les essais de M. Damour.

M. Friedel présente les communications suivantes :

**Sur une nouvelle méthode pour la détermination des chaleurs
spécifiques,**

par MM. THOULET et LAGARDE.

La chaleur spécifique d'une espèce minérale est une des données les plus importantes à considérer, soit au point de vue des services que peut rendre la connaissance de sa valeur pour caractériser un corps, soit à cause des changements d'état physique qu'elle permet de déceler dans deux corps chimiquement identiques. Il suffit de citer à ce propos les belles recherches de Charles Sainte-Claire Deville sur des variations de chaleur spécifique accompagnant les différents états moléculaires du soufre. Mais on ne possède jusqu'à présent sur les minéraux qu'un très petit nombre de résultats déterminés pour la plupart par les recherches de Regnault.

Pour étendre cette liste à un nombre plus considérable de corps, nous avons dû nous attacher à faire usage d'une méthode qui ne nécessitât l'emploi que de faibles quantités de substances. Nous n'insisterons pas ici sur la longueur et la difficulté des triages qui permettent d'obtenir une quantité un peu notable d'une espèce minérale pure ; il convenait donc

d'abréger autant que possible cette opération et c'est pourquoi nous n'avons jamais employé dans nos expériences plus de 5 décigrammes de matière.

Avec les procédés actuellement employés, outre l'embarras qui résulte de l'emploi d'une étuve et de la disposition des enveloppes destinées à protéger le vase calorimétrique du refroidissement, une mesure est une opération assez longue et difficile à exécuter par le minéralogiste désireux de s'assurer de l'identité d'une espèce par la détermination rapide de sa chaleur spécifique. Le besoin de thermomètres spéciaux, l'évaluation en eau des appareils calorimétriques, la nécessité d'une correction relative au refroidissement, ou bien l'emploi d'enceintes à température fixe ou de la neige en tout temps semblent réserver exclusivement aux physiciens l'usage de ces procédés.

Par notre méthode, les corrections deviennent inutiles ; on se borne à mesurer des différences de températures en prenant pour terme de comparaison un corps, d'ailleurs quelconque, de chaleur spécifique connue. Mais ces différences de températures sont très-faibles et si elles évitent l'emploi de la correction du refroidissement, elles exigent d'être appréciées avec exactitude. Nous employons dans ce but des aiguilles ou des soudures thermo-électriques et nous évaluons l'échauffement au moyen des déviations d'un galvanomètre. En somme, c'est la méthode des mélanges dans sa simplicité la plus grande et avec une sensibilité considérable. L'appareil calorimétrique est d'un très petit volume et si, dans un laboratoire de minéralogie, l'installation à poste fixe d'un galvanomètre exige dans le principe quelque place et quelque soin, on en est largement récompensé par la rapidité avec laquelle se font les mesures, la simplicité des manipulations et des calculs et l'exactitude avec laquelle on obtient les résultats.

Les principes sur lesquels sont fondées nos expériences sont les suivants. Si on place deux soudures thermo-électriques dans deux petits tubes de verre contenant un même liquide quelconque de chaleur spécifique connue, en reliant

entres elles les deux soudures par le métal de même nom et en faisant aboutir les extrémités libres aux bornes d'un galvanomètre sensible, ce galvanomètre accusera la moindre variation de température qui peut survenir dans l'un des tubes. De plus, si l'on emploie de très petites quantités de liquide calorimétrique, l'équilibre de température s'établira rapidement dans l'intérieur de la masse liquide qui subit un échauffement et le galvanomètre, au lieu de marquer lentement la série des températures croissantes du liquide, indiquera la température finale ; ses déviations seront en quelque sorte instantanées comme avec l'appareil de Marcel Despretz à champ magnétique directeur. On voit donc que la difficulté déjà signalée de se procurer une quantité un peu notable de substance n'existe plus ici, puisque le dispositif à employer peut se résumer ainsi : peu de liquide calorimétrique et par conséquent fort peu de substance à y plonger.

Pour déterminer une chaleur spécifique, on s'assure d'abord que les deux tubes calorimètres ont exactement la même température en observant si le galvanomètre est au zéro. On immerge ensuite dans l'un des tubes le corps sur lequel on veut opérer et qui a été préalablement porté à une certaine température. On note la déviation galvanométrique correspondante. L'élévation de température étant très faible, les deux tubes étant placés dans des conditions identiques et l'observation durant très peu de temps (10 à 20 secondes), l'influence du refroidissement et du rayonnement est absolument nulle. Les déviations galvanométriques étant très petites sont proportionnelles aux intensités des courants et aux élévations de température.

Soient P le poids du liquide calorimétrique,

C sa chaleur spécifique,

p le poids du corps expérimenté,

c sa chaleur spécifique inconnue,

t la température extérieure,

t' celle de l'étuve,

d la déviation galvanométrique.

Si k est le coefficient de proportionnalité qui convient au galvanomètre, $t + kd$ sera la température finale et le corps aura perdu la quantité de chaleur $pc (t' - t - kd)$. La quantité de chaleur gagnée par le liquide est précisément égale puisqu'il n'y a pas de perte extérieure. Or le liquide gagne $PCkd$, et l'on a

$$pc (t' - t - kd) = PCkd$$

d'où l'on tire

$$kd (PC + pc) = pc (t - t').$$

On recommence la même opération avec le corps type de chaleur spécifique connue; soient p' son poids, c' sa chaleur spécifique et d' la nouvelle déviation galvanométrique, la température extérieure et celle de l'étuve restant les mêmes, on aura pour cette opération, la relation

$$kd' (PC + p'c') = p'c' (t - t')$$

et en divisant membre à membre les deux relations obtenues

$$\frac{PC + p'c'}{p'c'} \times \frac{pc}{PC + pc} = \frac{d}{d'}$$

d'où l'on tire

$$c' = \frac{pc \times PC \times d'}{pp'c (d - d') + p'PCd}.$$

Le calcul se simplifie si, comme nous l'avons fait, on s'attache à prendre des poids égaux du corps à essayer et du corps type; il suffit du reste d'équilibrer avec des fragments des divers corps, une tare faite une fois pour toutes. La formule devient alors

$$c' = \frac{c \times PC \times d'}{pc (d - d') + PCd}.$$

Si les deux corps n'ont pas des chaleurs spécifiques très éloignées, les déviations d et d' sont assez rapprochées l'une de l'autre et l'influence du terme en $d - d'$ est très petite. Dans ces conditions, immédiatement après l'opération, nous calculons la valeur de c' par la formule $c' = \frac{cd'}{d}$. Mais les résultats qu'on trouvera plus loin sont tous calculés à l'aide de la for-

mule complète. Pour donner une idée de la rapidité qu'on peut obtenir ainsi, nous dirons que depuis le commencement de l'expérience jusqu'au moment où l'on obtenait la valeur approchée de c' avec deux décimales exactes, il ne s'écoulait guère plus de cinq minutes.

Dans nos expériences, nous avons pris comme corps type le cuivre pur dont la chaleur spécifique a été donnée par Regnault. Nous avons aussi comparé entre eux les divers corps expérimentés lorsque nous connaissions au moyen du cuivre la chaleur spécifique de l'un d'eux. Les poids de substances employées variaient de 1 à 5 décigrammes. Comme liquides calorimétriques, nous nous sommes servis d'eau ou d'essence de térébenthine à la température de l'air extérieur et sous un volume de $\frac{1}{3}$ à $\frac{2}{3}$ de centimètre cube. Pendant la série de nos expériences, la température ambiante s'étant maintenue sensiblement constante et à 24 degrés, il n'y avait pas à tenir compte de la variation de poids du volume constant du liquide introduit.

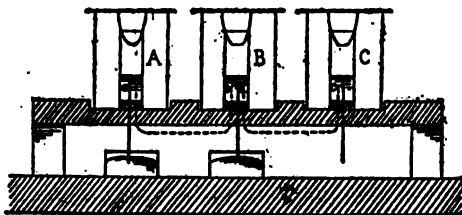
Une des difficultés à résoudre consistait à chercher une étuve dont la température n'avait pas besoin d'être très élevée au-dessus de la température extérieure, mais qui devait être assez constante pour que, lors des deux époques successives d'immersion, la température du corps à essayer et celle du corps type fussent rigoureusement identiques. De plus, il fallait que cette étuve put être approchée commodément des tubes calorimétriques sans produire de rayonnement sensible afin de permettre l'introduction rapide du corps. Nous croyons avoir résolu ces diverses conditions de la façon la plus simple et la plus pratique. Comme nous n'avions besoin que d'une élévation de température de quelques degrés pour échauffer les corps, nous les avons simplement placés dans deux petits tubes de verre mince, fermés par un bouchon et que nous gardions dans la bouche pendant un temps suffisamment long, en augmentant ce temps pour les substances mauvaises conductrices de la chaleur. La température de la bouche étant d'environ 36 degrés, l'élévation de température que possédait

le corps au-dessus du liquide calorimétrique était d'environ 12 degrés. Du reste, bien que le température de la bouche varie de part et d'autre de 36°, on peut admettre que pendant les cinq minutes de l'expérience cette température est constante ; la faible élévation de température finale qui résulte de ce mode d'expérience est nécessaire en ce qu'elle ne donne que de petites déviations galvanométriques pour lesquelles on est en droit d'appliquer les calculs précédents parce qu'elle ne peut changer l'état physique des corps soumis à l'expérience ce qui n'a pas lieu dans les conditions habituellement usitées en calorimétrie où les corps subissent un recuit capable d'altérer les positions relatives de leurs molécules.

Dans une mesure d'élévation de température qui se chiffre par dixièmes de degrés, la disposition pratique de l'appareil calorimétrique n'est pas indifférente. Dans un premier dispositif qui nous a donné de bons résultats, les tubes de verre renfermant les liquides calorimétriques étaient entourés de coton et fixés à l'aide de bouchons de liège dans des flacons de verre à large ouverture et identiques. Dans ces conditions, nous nous sommes assurés que le refroidissement était extrêmement lent et qu'il n'y avait pas à en tenir compte pendant la courte durée des expériences. L'appareil thermo-électrique consistait en un système d'aiguilles munies de manches d'ébonite et dont tous les raccords avec les fils du galvanomètre étaient entourés de coton. Il est nécessaire que les fils de raccord soient assez longs pour que pendant que l'on agit à l'aide des aiguilles elles-mêmes les corps immergés, ces trépidations ne se transmettent pas au galvanomètre. En outre, le volume des aiguilles thermo-électriques doit être aussi petit que possible ; la masse à échauffer est alors moins grande pour la même élévation de température de la soudure et par suite l'instrument offre plus de sensibilité.

Afin d'augmenter encore cette sensibilité, nous nous sommes décidés à faire nous-mêmes nos soudures thermo-électriques et à construire un petit appareil comprenant tout le dispositif des tubes calorimétriques. Trois tubes de

verre A, B, C mastiqués sur un support commun, sont



placés au centre de manchons de verre fermés par des couvercles en carton recouverts sur leurs deux faces de papier d'étain et qui supportent les bouchons coniques servant à fermer les tubes intérieurs. Le fond de ces tubes est traversé par un système de trois éléments thermo-électriques formés par un fil fin de maillechort *abc* (figuré en pointillé) aux extrémités et au milieu duquel sont soudés trois fils d'acier. Ces trois fils d'acier peuvent être plongés deux à deux dans des godets remplis de mercure et sont ainsi reliés au galvanomètre. Conservant toujours le tube du milieu B pour renfermer l'eau seule, on opère successivement avec les deux tubes extérieurs A et C dans chacun desquels on place, au moment voulu, les corps échauffés. Ce petit appareil se déplace facilement, son maniement est commode et il permet de s'assurer de ce qui se passe dans les tubes, avantage considérable, car il peut arriver que l'on ait emprisonné avec le corps, en grains irréguliers, des bulles d'air qui viendraient troubler l'opération. Des secousses données à l'appareil suffisent d'ailleurs pour forcer celles-ci à se dégager.

Le galvanomètre est un galvanomètre de Weber, à gros barreau creux et à anneau inducteur de cuivre épais. On l'établit au moyen de vis calantes sur un support inébranlable, sur une tablette scellée au mur, par exemple. En enlevant le barreau aimanté et en suspendant à sa place un corps non magnétique on s'assure que le fil de cocon amène ce corps dans le plan du méridien magnétique déterminé par une boussole. Dans nos expériences, ce plan avait été

déterminé avec une grande précision à l'aide d'une boussole de déclinaison. Une torsion convenable du micromètre supérieur amènerait le fil dans cette position si elle n'était pas réalisée. Le barreau aimanté étant suspendu alors sans torsion dans le plan du méridien magnétique et préservé des agitations de l'air extérieur au moyen des glaces qui ferment l'appareil, on a rendu ce barreau aussi astatique que possible au moyen de quatre forts barreaux aimantés disposés sur un même plan horizontal et symétriques par rapport au méridien magnétique. Nous sommes ainsi parvenus à donner au barreau du galvanomètre une durée d'oscillations de 18 secondes, ce qui indique une force directrice très faible. Comme le barreau peut se déplacer légèrement de part et d'autre du méridien suivant les influences atmosphériques, un cinquième barreau aimanté se déplaçant autour de son centre dans un plan vertical, de part et d'autre du méridien magnétique, permet de ramener à volonté le barreau du galvanomètre à la même position d'équilibre.

On lit les déviations avec une lunette par la méthode de Gauss. La graduation renversée que porte la lunette se réfléchit dans le miroir que supporte le fil du galvanomètre et l'on apprécie le déplacement de cette échelle graduée réfléchie par rapport au fil vertical du réticule de la lunette. On a eu soin d'ailleurs de placer la division du milieu dans le plan du méridien magnétique de manière qu'à l'état d'équilibre cette division coïncide avec le fil réticulaire. On évalue ainsi les déviations du barreau par la tangente du double de l'arc de déplacement. Mais ces déplacements étant toujours très faibles, on peut admettre la proportionnalité rigoureuse des tangentes aux arcs de déviation et aux différences de température. Une expérience préliminaire a permis de s'assurer que pour un degré d'élévation du liquide du calorimètre on aurait une déviation de plus de 10 divisions et comme on apprécie nettement le dixième de l'intervalle d'une division, on voit que l'on estime ainsi rigoureusement le centième du degré de différence de température.

Pour vérifier l'exactitude de la méthode, nous nous sommes bornés à opérer sur les quelques minéraux dont Regnault a donné les chaleurs spécifiques. Les résultats obtenus sont les suivants :

	Trouvé.	Regnault.	Différence.
Cuivre	»	0.09545	»
Plomb	0.03434	0.03440	— 0.00009
Spath d'Islande	0.20842	0.20858	— 0.00046
Marbre.	0.24637	0.24585	+ 0.00052
Fer oligiste.	0.46689	0.46695	— 0.00006
Pyrite de fer	0.43029	0.43009	+ 0.00020
Soufre récemment fondu ..	0.20245	0.20259	— 0.00044

Ajoutons pour terminer qu'une légère modification de l'appareil permet de prendre les chaleurs spécifiques de liquides quelconque. En outre, M. d'Arsonval a dernièrement publié dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* la description d'un galvanomètre spécial disposé de façon à mesurer des courants de très faible intensité et particulièrement applicable aux courants thermo-électriques. Il y a tout lieu de présumer que cet appareil serait à tous les points de vue très avantageux pour des expériences du genre de celles que nous venons d'exposer.

La connaissance des chaleurs spécifiques se relie directement à celles des conductibilités thermiques dont chacun de nous s'est occupé dans un travail récent. Nous comptons appliquer la méthode par le galvanomètre à la détermination des chaleurs spécifiques d'un certain nombre de minéraux et principalement des corps polymorphes, en suivant la voie si nettement ouverte par Charles Sainte-Claire Deville pour le soufre. Peut-être la connaissance de ces valeurs permettra-t-elle d'élucider dans une certaine mesure le problème si complexe des phénomènes de solidification des magmas rocheux et jettera-t-elle quelque lumière sur l'individualisation successive des divers éléments minéraux qui est comparable à la liquation d'un alliage et dont on constate la présence

quand on soumet à l'examen microscopique une lamelle mince de la roche. Jusqu'à présent les suppositions faites à ce sujet reposent plutôt sur l'observation pure et sur des appréciations personnelles plus ou moins discutables que sur des données indiscutables basées sur des mesures expérimentales. L'observation constate ou croit constater, mais il appartient à la physique et à la chimie, sciences certaines, d'expliquer. Il s'agit ici d'une question de méthode. La minéralogie et la chimie ont, dans ces derniers temps, accompli trop de progrès en s'appuyant sur des données exactes pour qu'il ne soit point permis d'espérer obtenir, dans un avenir prochain, des résultats actuellement poursuivis par tant de chercheurs éminents.

Nouvelle étuve à microscope,

Par M. J. THOULET

Maitre de Conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier

Depuis le grand développement pris par les études microscopiques appliquées à l'histoire naturelle et particulièrement à la minéralogie, on a imaginé plusieurs dispositifs ayant pour but le chauffage des corps sous le microscope. Le plus simple de tous consiste en un bouchon de verre attaché à un fil métallique, qu'on échauffe à la flamme d'une lampe à alcool ou d'un bec de gaz et qu'on approche avec précaution de la face inférieure de la préparation examinée. On arrive ainsi à volatiliser les liquides contenus dans des inclusions microscopiques de manière à produire la disparition de la bulle ou libelle et à constater la nature de l'inclusion. On n'obtient de cette façon aucune notion sur la température atteinte, donnée qui est le plus souvent indispensable. Pour éviter cet inconvénient, Vogelsang (1) a eu l'idée ingénieuse

(1) Rosenbusch, *Mikroskopische Physiographie*, Stuttgart, 1873, p. 41.

de déposer la préparation microscopique sur une sorte de support constitué par un fil de platine enroulé autour d'un certain nombre de boutons de verre soudés à un réservoir thermométrique en forme de tore. Le thermomètre, étant placé sur le porte-objet, on fait passer un courant électrique dans le fil qui s'échauffe, communique par conductibilité sa chaleur à la préparation et au mercure de l'instrument, de sorte qu'on peut obtenir une mesure bien grossière il est vrai, de la température atteinte. Entre autres inconvénients qu'il serait facile d'exposer, on est obligé de faire usage d'électricité en courant assez intense, ce qui exige une installation qui ne se trouve pas dans tous les laboratoires.

Un autre appareil plus simple se compose d'une lame de métal munie d'un ou de deux prolongements latéraux et percée d'un trou en son centre. On chauffe directement ces prolongements métalliques avec une flamme d'alcool ou de gaz tandis qu'un thermomètre déposé sur la lame, à côté de la préparation, indique la température. Dans ce cas encore l'approximation est très grossière.

Un troisième procédé consiste à employer une cuve métallique percée d'un trou central, constitué par deux réservoirs superposés et entre lesquels on glisse la préparation. La cuve est chauffée par un courant d'eau où est plongé un thermomètre donnant la température; cette température est donc exactement déterminée. Cependant l'étuve, de même que le système destiné à échauffer l'eau et à la recueillir après son passage à travers l'étuve, forment un appareil encombrant, difficile à régler et ne permettant pas de dépasser 100 degrés.

Sachs (1), dans son *Traité de botanique*, décrit une étuve à microscope, simplification de la précédente, et à laquelle on pourrait adresser les mêmes critiques.

Tels sont, à ma connaissance, les divers systèmes en usage pour chauffer les préparations. Aujourd'hui que les recher-

(1) J. Sachs, *Traité de botanique traduit par Ph. Van Tieghem*, Paris, 1874, p. 864, fig. 444.

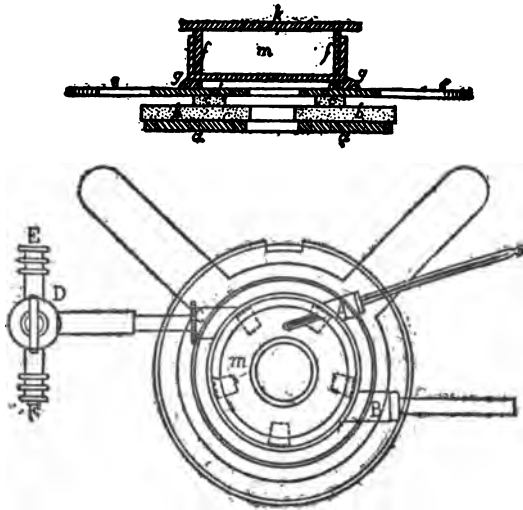
ches microscopiques sortent de plus en plus de la voie de l'observation passive et entrent dans la voie plus rigoureuse et plus féconde de l'expérimentation, maintenant que, pour ne prendre qu'un exemple, par suite des beaux travaux de Sorby et d'autres savants, l'examen des inclusions solides ou liquides et la température exacte de disparition des libelles dans ces dernières jouent un rôle important dans les considérations relatives à la genèse des roches éruptives, il importe de posséder un appareil plus délicat pour élever et mesurer la température des préparations. Ces considérations m'ont conduit à imaginer l'instrument suivant qui m'a en outre servi à répéter commodément quelques-unes des expériences faites par M. Lehmann sur la formation des cristaux à diverses températures et décrites par ce savant, il y a déjà plusieurs années, dans le journal de Groth (1).

En définitive, une étuve à microscope doit satisfaire aux conditions suivantes : 1° être d'un petit volume pour pouvoir se placer sur la platine d'un microscope ; 2° s'échauffer et se refroidir lentement ou rapidement à volonté ; 3° atteindre des températures aussi élevées que possible ; 4° conserver constante, si on le désire, pendant un temps très long, une certaine température d'ailleurs quelconque ; 5° enfin le microscope ne doit point s'échauffer parce que, dans le cas contraire, on risquerait de gâter l'instrument et surtout de décoller les lentilles des objectifs collées au baume de Canada. L'étuve que j'ai fait construire se compose des parties suivantes. Je crois inutile de donner ici aucune mesure car, la figure accompagnant cette description étant à l'échelle, il sera aisé de se rendre compte des dimensions exactes de chaque partie.

Une lame de liège *b*, percée en son centre et échancrée latéralement de manière à permettre de lire le vernier, repose directement sur la platine du microscope. Cette lame

(1) *Zeitschrift für Krystallographie*, etc., de Groth, t. I, 1877. pp. 97 et 453.

est munie de cinq petits blocs de liège *c, c*, disposés circulairement autour de l'ouverture centrale et destinés à supporter l'étuve tout en laissant au-dessus de la lame *b* une



Échelle de $\frac{1}{4}$.

couche d'air, mauvaise conductrice de la chaleur. Par dessus est un disque de cuivre rouge *e*, percé en son centre et muni de deux prolongements latéraux. Ce disque est échauffé par un ou deux becs de gaz à orifice très petit. Je me sers à cet effet d'un ajustage de chalumeau dont le trou est au plus de la grosseur d'une aiguille fine, de sorte qu'il est aisé d'obtenir ainsi une flamme ayant à peine 3 à 4 millimètres de longueur. Le plus souvent, je n'emploie qu'un seul bec et la flamme, réglée au bleu avec un point éclairant, me permet cependant d'atteindre des températures de 70 à 75 degrés, ce qui suffit dans la grande majorité des cas. Le bec, soutenu par un support mobile, peut d'ailleurs s'éloigner ou se rapprocher à volonté du disque de cuivre, ce qui facilite un premier réglage approximatif de la température.

Sur le disque de cuivre repose l'étuve *m*. Celle-ci est formée par un cylindre de verre *f*, *f*, entouré d'une enveloppe en cuivre *g*, *g*, à la partie inférieure de laquelle est fixée une lame de verre *h* et dont les bords supérieurs, rodés avec soin, supportent une seconde lame de verre *k* qui ferme hermétiquement la cavité *m* grâce à l'interposition d'un peu de matière grasse, huile ou suif. L'étuve présente trois ouvertures; la première A, au milieu de la hauteur de l'étuve et fermée par un bouchon, sert à introduire un thermomètre dont le réservoir, placé excentriquement, laisse passer le rayon lumineux suivant l'axe de l'étuve. Afin d'éviter que ce thermomètre, destiné à mesurer des intervalles de température assez considérables, ne nuise par sa longueur et son poids à la stabilité de l'appareil, j'ai fait fabriquer deux de ces instruments dont je me sers suivant les cas; l'un est gradué jusqu'à 100 degrés, l'autre de 90 à 160 degrés.

La seconde ouverture B est munie d'un bouchon maintenant un tube de verre, enfin, en C, se visse un ajutage en cuivre continué par un tube de verre et ensuite par un robinet à trois voies permettant de faire communiquer à volonté la cavité *m*, soit avec l'ouverture E, soit avec F. Un tube en caoutchouc relié à un aspirateur est adapté au robinet. Si on possède un aspirateur à retournement, il suffit d'un robinet simple, mais si l'on n'a que des flacons de Mariotte, qu'il est d'ailleurs aisé d'installer soi-même, la triple voie du robinet offre l'avantage de permettre l'emploi de deux aspirateurs et, par conséquent, dans des expériences délicates, d'éviter toute interruption dans l'opération, ce qui aurait forcément lieu au moment où, un flacon unique s'étant complètement vidé, il faudrait le remplir de nouveau.

En définitive, l'instrument est chauffé par le disque de cuivre et l'on fait varier sa température à volonté, d'abord en augmentant ou diminuant la flamme du bec de gaz, en éloignant ou rapprochant ce bec du disque, enfin en refroidissant l'air de l'espace clos par l'arrivée plus ou moins rapide d'un courant d'air froid venant de l'extérieur par le

tube B et aspiré en C par l'aspiration. J'observerai ici que pour bien mélanger l'air chaud et l'air froid, l'ouverture B est placée vers le fond de l'étuve, tandis que l'ouverture C se trouve au contraire à sa partie supérieure.

Avec cet appareil on opère de la façon suivante :

Si on désire faire cristalliser un corps à une température déterminée, comme dans les expériences de Lehmann, dans une atmosphère gazeuse particulière, ou exécuter des expériences quelconques de microchimie, on place dans l'étuve un petit support en bois à jour, soutenu par quatre pieds en bois, sur lequel on dépose une cellule en verre contenant la dissolution saline, et même, s'il est nécessaire d'éviter une évaporation trop prompte, on introduira par B de l'air froid mais saturé d'humidité. Il est évident que dans ce cas on ne pourra employer que des grossissements médiocres. S'il faut chauffer une préparation, on la dépose comme précédemment sur le petit support ou bien on remplace la lame de verre pleine *k* par une lame percée en son centre sur laquelle on installe la préparation après avoir eu soin, si cela est utile, de décoller la lamelle de verre mince qui la recouvre. L'interposition d'une goutte d'huile donne aux diverses surfaces l'adhérence suffisante. Le dispositif de M. Lehmann consistant en un courant d'air injecté par une soufflerie quelconque et dirigé sur l'objectif du microscope pour le refroidir pourra s'appliquer avantageusement. Quant à la platine du microscope, protégée par la lame de liège, elle est restée parfaitement froide pendant mes expériences. Pour m'en assurer, j'avais déposé sur elle un fragment de stéarine qui, bien qu'en entrant en fusion à 34 degrés, est toujours resté solide. Cependant j'avais obtenu des températures de 120 degrés. Si je n'ai pas chauffé davantage, c'est que j'ai été retenu par la crainte de briser l'instrument et de retarder quelques expériences qui m'occupent en ce moment. Quand on est éloigné des constructeurs, on ne tarde pas à acquérir une prudence, peut-être exagérée, mais justifiée dans une certaine mesure par les délais réellement interminables que l'on est forcé de

subir, soit qu'il s'agisse de fabriquer un appareil, soit qu'il y ait lieu d'y opérer des modifications. Quoi qu'il en soit, cette étuve m'a donné toutes les températures possibles depuis celle de l'air extérieur jusqu'à 120 degrés et j'ai pu les conserver pendant un temps aussi long qu'il m'a été nécessaire. Le refroidissement s'opère rapidement, car, dès qu'on cesse de chauffer et qu'on active le courant d'air, quelques minutes suffisent pour que tout revienne à la température ambiante. Afin d'éviter les légères variations causées par les courants d'air du laboratoire, on protège l'ensemble de l'appareil par un écran en carton.

♦

M. le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

De la Chalcotrichite dans les filons de cuivre gris du Beaujolais,

par M. F. GONNARD.

Dans une intéressante « *Notice sur la mine de plomb et de cuivre argentifères de Montchonay, aux Ardillats, près de Beaujeu (Rhône), etc...* » publiée à Saint-Étienne en 1868, M. Lamy fait mention, entr'autres minéraux que renferme le filon de Montchonay, de pyrite de cuivre et de cuivre oxydulé en houppes soyeuses d'un beau rouge dans des géodes de cuivre gris, auxquelles s'associent également la malachite et l'azurite.

Ayant eu récemment l'occasion de voir chez M. Lamy quelques échantillons de cette mine, qui est abandonnée depuis plusieurs années déjà, j'ai parmi eux reconnu la chalcotrichite, qu'il avait signalée, sinon dénommée. Il est à remarquer que la cuprite, si abondante dans les grès keupériens de Chessy, et qu'on a encore retrouvée en beaux cris-

taux rouge cochenille à la Pacaudière (1), près de Roanne, ne paraît pas avoir été rencontrée dans le filon de Montchonay.

M. Er. Mallard présente les communications suivantes :

Sur les anomalies optiques de la Prehnite ,

par M. ER. MALLARD.

La plupart des échantillons de Prehnite jouissent de propriétés optiques passablement régulières, et d'autant plus faciles à constater que la bissectrice aiguë est perpendiculaire au clivage facile. Cette bissectrice est positive; l'angle des axes apparents dans l'air ne varie guère que de 123° à 129° , ce qui donne, grâce à l'indice moyen, 1,626, mesuré par M. Des Cloizeaux (2), $2V = 65^{\circ}4$ à $67^{\circ}4$. Comme toutes les

(1) Voir *Notice minéralogique sur la mine de la Pacaudière (Loire)*, par L. Boisard ; 1871.

(2) Dans les recherches que j'ai faites sur la Prehnite avant de connaître la valeur de l'indice déterminée par M. Des Cloizeaux, je me suis servi de celle que donne la loi de Gladstone. On sait que d'après cette loi on peut calculer l'énergie réfractive $\frac{n-1}{d}$ d'un composé par une simple règle d'alliage en partant des énergies réfractives des éléments composants. En admettant les énergies réfractives suivantes :

SiO ²	.....	12.6	tirée du quartz
Al ² O ³	.....	19.7	— du corindon
CaO	.....	13.2	— de la zoisite
H ² O	.....	5.5	— de la glace

on trouve pour la prehnite (3SiO². Al²O³. 2CaO. H²O avec une densité 2.92), $n = 1.64$. On voit que ce nombre s'éloigne fort peu de celui qui est donné par l'observation. Je crois qu'en général, lorsqu'on connaît la composition d'un minéral, on peut se servir de la loi de Gladstone pour obtenir une valeur approximative de l'indice, suffisante pour déduire de l'angle vu dans l'air l'angle vrai des axes. C'est ce qui importe le plus dans l'observation.

irrégularités tendent à diminuer V , j'admettrai $2V = 67^{\circ}4$ ou $V = 33^{\circ}7$.

En ajoutant aux énergies réfractives indiquées ci-dessus les suivantes :

MgO	6.8
Na ² O	12.5
K ² O	19.1

on trouve :

	n calculé.	n observé.
Analcime.....	1.478	1.487
Néphéline.....	1.526	1.54
Orthose.....	1.516	1.52
Diopside.....	1.696	1.68
Epistilbite.....	1.51	1.51

Il s'agit, bien entendu, d'un calcul pratique; ce ne serait pas le lieu de discuter ici la loi de Gladstone appliquée aux minéraux.

Puisque j'en trouve l'occasion, on me permettra peut-être de faire remarquer que la loi de Gladstone n'est qu'une des applications de la loi générale que j'ai proposée dans un mémoire inséré aux *Annales des Mines*, et d'après laquelle les modifications que subit la lumière dans les corps sont acquises pendant la traversée de ce que j'ai appelé le milieu atomique, c'est-à-dire de l'espace dans lequel s'accomplit la vibration de l'atome. Si, en effet, on admet que dans un certain corps la lumière traverse, sous l'unité de longueur, une longueur m occupée par le milieu atomique et une longueur $m - 1$ occupée par l'éther, si l et ν sont les temps employés par la lumière à traverser l'unité de longueur de l'éther et celle du milieu atomique, le temps employé par la lumière à traverser l'unité de longueur du corps, c'est-à-dire l'indice N du corps est

$$m\nu + (1 - m) = N$$

d'où l'on tire

$$\frac{N-1}{m} = \nu - 1$$

ou comme m est proportionnel à la densité du corps

$$\frac{N-1}{d} = \nu - 1.$$

Admettre la constance de $\frac{N-1}{d}$ revient donc à admettre celle de ν .

Admettre que

$$\frac{N_1-1}{d_1} = k \frac{N-1}{d} + k' \frac{N'-1}{d'} + k'' \frac{N''-1}{d''} + \dots$$

N_1 et d_1 étant l'indice de réfraction et la densité d'un corps composé, N ,

L'observation des axes montre nettement qu'on a $\rho > v$.
J'ai observé, sur une lame de coupholite des Pyrénées

$$2H_p = 73^{\circ}6 \text{ verre rouge}$$

$$2H_v = 72^{\circ} \text{ verre bleu}$$

ce qui donnerait

$$V_p = 32^{\circ}6$$

$$V_v = 31^{\circ}9$$

et $V_p - V_v = 0^{\circ}7$. Nous admettons donc :

$$V_p = 33^{\circ}7$$

$$V_v = 33^{\circ}.$$

La valeur de $V_p - V_v$ ne peut d'ailleurs être considérée que comme approximative.

M. Des Cloizeaux a remarqué depuis longtemps (1) dans certaines variétés de Prehnite des anomalies optiques qui sont très constantes dans tous les échantillons d'une même localité. M. Des Cloizeaux est revenu dernièrement sur ce sujet (2) en ajoutant des faits nouveaux à ceux qu'il avait autrefois consignés dans son *Manuel*. J'ai pensé qu'il y avait intérêt à rechercher l'explication de ces curieuses anomalies, ne doutant pas que cette explication, une fois trouvée, ne s'adapte d'elle-même à un grand nombre d'anomalies analogues connues dans d'autres substances cristallines.

L'anomalie, dont je parlerai tout d'abord, parce qu'elle donnera la clef de toutes les autres, est celle que M. Des Cloizeaux a rencontrée dans un échantillon de coupholite, en apparence presque identique avec les autres échantillons bien connus de cette variété, mais dont les lames sont perpendiculaires à la bissectrice négative, au lieu de l'être à la bissectrice positive. Comme l'a fait remarquer M. Des Cloizeaux, cette particularité s'explique par la structure réticu-

$N', \dots$ les indices de réfraction des atomes composants, d, d', d''
 $\dots$ les densités des corps formés par chacun des atomes simples,
 $k, k' \dots$ les proportions de chacun des atomes qui entrent dans l'unité de poids du corps composé, c'est admettre que l'indice de réfraction de la molécule composée est la somme des indices de réfraction de chacun des atomes composants.

(1) *Manuel de Minéralogie*, t. I, p. 431.

(2) *Bull. de la Soc. Min.*, t. V, pp. 58 et 125 ; 1882.

laire de la prehnite dont les axes binaires ont pour paramètres
 $a : b : h = 766 : 643 : 646$.

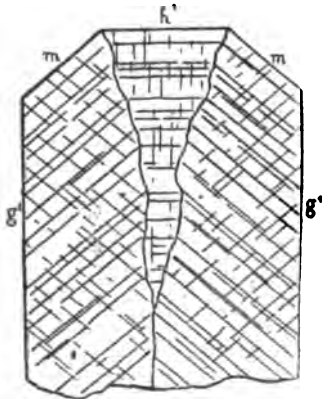
Les paramètres b et h sont presque égaux, et les cristaux peuvent ainsi être ordonnés autour de b comme ils le sont d'ordinaire autour de h , c'est-à-dire autour de la bissectrice négative, comme ils le sont d'ordinaire autour de la bissectrice positive. D'après la loi générale que je crois avoir démontrée par de nombreux exemples dans d'autres publications, on doit s'attendre à voir, pour certaines variétés, se superposer dans un même individu cristallin des lames perpendiculaires, les unes à la bissectrice positive, les autres à la bissectrice négative. C'est en effet ce qui se produit dans certaines plages déterminées des variétés anormales de Farmington, d'Arendal et du Cap.

PREHNITE DE FARMINGTON.

Coin central.

Prenons pour exemple la variété de Farmington dont la combinaison est la plus nette. On sait que les lames de clivage se composent d'une sorte de coin central à contours irréguliers (fig. 1), dont la pointe est tournée vers le point

Fig. 1.



d'attache du cristal et dont la base s'appuie sur la face h' (010). Ce coin se montre, en lumière polarisée parallèle, composé de bandes diversement colorées dont les plus accusées sont parallèles à h' , tandis que les autres lui sont perpendiculaires. Ce coin central s'éteint en général avec une grande netteté suivant h' . En lumière convergente, on voit se produire, autour d'une bissectrice positive des axes optiques dont l'écartement, en général assez faible, est très variable, et dont le plan est dirigé tantôt parallèlement, tantôt perpendiculairement à h' .

Dans une lame assez épaisse que je prendrai pour type, j'ai observé près de la face h' des axes presque réunis, le plan des axes rouges étant perpendiculaire et celui des axes bleus parallèles à h' . A une certaine distance dans l'intérieur, le plan de toutes les couleurs était parallèle à h' , mais l'angle vrai des axes rouges était de $9^{\circ}8$, tandis que celui des axes bleus était de 13° environ.

Dans d'autres lames, le plan des axes de toutes les couleurs est normal à h' , et alors l'angle des axes rouges est plus grand que celui des axes bleus.

Ces phénomènes optiques s'expliquent très simplement, en admettant, dans ce coin central, la superposition de lames perpendiculaires, les unes à la bissectrice négative, les autres à la bissectrice positive, et que nous distinguerons par les noms de lames *negatives* et de lames *positives*; l'axe moyen gardant dans les deux systèmes de lames la même orientation.

Il résulte en effet des règles que j'ai données (1) qu'une superposition semblable doit donner l'apparence d'un cristal unique dont les axes de l'ellipsoïde inverse sont pour l'axe perpendiculaire à h'

$$(1 - m)\gamma + m\alpha = \gamma + m(\alpha - \gamma);$$

pour l'axe vertical

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. IV; 1881. p. 71; et *Ann. Mines*, 7^e sér., t. XIX; 1881.

$$(1 - m) \alpha + m \gamma = \alpha - m (\alpha - \gamma);$$

et enfin β pour l'axe parallèle à h' ; α étant l'axe de l'ellipsoïde inverse de la prehnite suivant la perpendiculaire à la base, β l'axe suivant une perpendiculaire à g' , γ l'axe suivant une perpendiculaire à h' , et m étant le rapport de l'épaisseur totale des lames négatives à celle des lames positives.

Nous ne connaissons pas les grandeurs de α, β, γ , mais nous connaissons la valeur de $V_p = 33^\circ 7$, d'où l'on déduit sensiblement

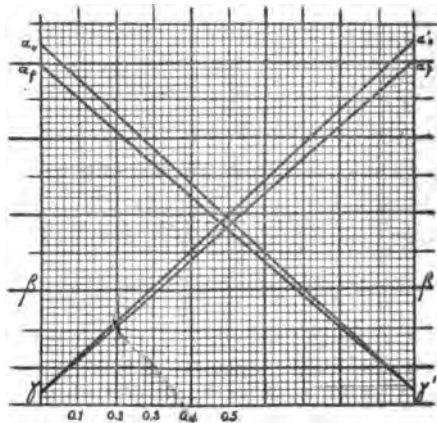
$$\operatorname{tg} 33^\circ 7 = \sqrt{\frac{(\beta - \gamma)_p}{(\alpha - \beta)_p}}$$

et par conséquent

$$\frac{(\beta - \gamma)_p}{(\alpha - \beta)_p} = 0.445.$$

Nous prenons pour abscisses les valeurs de m (fig. 2), et

Fig. 2.



pour ordonnées les valeurs correspondantes des axes de l'ellipsoïde inverse de la pile de lames.

Pour l'abscisse $m = 0$, les axes sont ceux qui conviennent aux lames positives. Nous plaçons arbitrairement sur cette

ordonnée les points γ_e et β_e , ce qui revient à laisser indéterminées la position de l'origine et la grandeur de l'échelle;

nous plaçons le point α_e de telle sorte que $\frac{\beta_e - \gamma_e}{\beta_e - \alpha_e} = 0.445$.

Pour l'abscisse $m = 1$, les axes sont ceux qui conviennent aux lames négatives, et nous prendrons les ordonnées α'_e , β'_e , γ'_e , respectivement égales à α_e , β_e , γ_e . Cela posé, il résulte des valeurs précédentes que la série des grandeurs de l'axe de l'ellipsoïde inverse perpendiculaire à h' est représentée pour les diverses valeurs de m , par la droite $\gamma_e \alpha'_e$; $\alpha_e \gamma'_e$ représente la série des grandeurs de l'axe vertical, et l'horizontale $\beta_e \beta'_e$ représente la grandeur constante de l'axe perpendiculaire à g' .

Nous pouvons faire, pour les rayons bleus, une construction analogue à celle que nous venons de faire pour les rayons rouges. Nous prendrons de même arbitrairement γ_o et β_o , et nous supposerons, pour la simplicité de la figure, que ces points coïncident avec γ_e et β_e . Nous déterminerons α_o de manière à satisfaire à la dispersion observée, ce qui place le point α_o au-dessus de α_e , à une distance telle que $\frac{\alpha_o - \alpha_e}{\alpha_o - \beta_e} = 0.056$.

L'inspection de la figure 2 montre que pour $m = 0.3$ environ ou plus rigoureusement, $m = \frac{(\beta - \gamma)_e}{(\alpha - \gamma)_e} = \frac{0.445}{1.445} = 0.308$ les axes rouges sont confondus. Les axes bleus le sont pour une valeur de m plus petite et égale à $m = \frac{(\beta - \gamma)_o}{(\alpha - \gamma)_o} = \frac{0.445}{1.500} = 0.297$. Pour les valeurs de m intermédiaires entre 0.297 et 0.308, le plan des axes rouges est perpendiculaire, et celui des axes bleus parallèle à h' . C'est précisément, comme on l'a vu plus haut, ce qu'on observe sur le bord du coin central de notre lame de Farmington.

Pour des valeurs de m plus petites que 0.297, le plan des axes de toutes les couleurs est normal à h' et l'écartement des axes rouges est plus grand que celui des axes bleus. Pour

des valeurs de m supérieures à 0.308 le plan des axes de toutes les couleurs est parallèle à h' , et l'écartement des axes rouges est plus petit que celui des axes bleus. Toutes ces particularités sont entièrement d'accord avec l'observation.

En un point de la lame prise pour type, nous avons trouvé, le plan des axes étant parallèle à h' , $V_r = 9^\circ 8'$. On en conclut aisément qu'en ce point on a $m = 0.328$, et cette valeur de m donne $V_v = 12^\circ 2'$; l'observation a donné $V_v = 13^\circ 0'$. Le peu de précision dont ces observations sont susceptibles ne permettait pas d'espérer une vérification plus satisfaisante.

Plages latérales.

Les lames de clivage de la Prehnite de Farmington montrent, de part et d'autre du coin central que nous venons d'étudier, deux plages à peu près symétriquement disposées (fig. 1). Chacune d'elles renferme deux systèmes de bandelettes; celui qui prédomine est parallèle à la face m (110) qui limite la plage considérée, l'autre, très subordonnée, est à *peu près* parallèle au côté m qui limite l'autre plage latérale; les deux systèmes de bandelettes font entre eux un angle de 82° à 83° , comme cela résulte des mesures de M. Des Cloizeaux et des miennes.

Ces plages ne s'éteignent dans aucun azimuth et un point particulier se teint de couleurs variées entre les Nicols croisés quand on fait tourner la lame sur le porte-objet. En lumière convergente, elles montrent des lemniscates et des hyperboles toujours plus ou moins déformées; l'orientation du plan des axes varie beaucoup d'un point à un autre, mais ce plan est toujours dirigé à droite de la ligne médiane normale à h' , pour la plage droite du cristal, et inversement. L'angle du plan des axes avec la ligne médiane est le plus souvent inférieur à 50° . L'écartement des axes varie aussi beaucoup; il est en général d'autant plus petit que la direction du plan

des axes se rapproche de celle de la normale à h' . La dispersion, comme l'a observé M. Des Cloizeaux, est toujours croisée, et le plan des axes rouges est toujours plus éloigné de la normale à h' que ne l'est celui des axes bleus.

Dans la lame de prehnite que nous prenons pour exemple, j'ai mesuré en un certain point :

Angle du plan des axes rouges avec la normale à $h' = 48^\circ$ environ.

Angle du plan des axes bleus avec la normale à $h' = 58^\circ$ environ.

Angle vrai des axes rouges ou bleus $V = 14^\circ 3$ environ.

L'impossibilité d'éteindre les plages dont nous nous occupons, les teintes variées dont elles se teignent en un point donné lorsqu'on change l'azimut de la lame, les déformations souvent considérables des hyperboles et des lemniscates sont des phénomènes qui proviennent, sans aucun doute possible, de la présence de lames superposées avec des orientations diverses.

J'ai montré en effet que lorsqu'on superpose des lames très peu épaisses, mais pas assez minces cependant pour qu'on puisse négliger le carré de leur épaisseur vis à vis de celui de la longueur d'onde, on peut encore déterminer un certain ellipsoïde inverse qui peut être considéré comme celui de la pile de lames; cet ellipsoïde règle à la manière ordinaire le retard apporté à la vibration suivant une direction déterminée, ainsi que les deux sections principales qui correspondent à cette direction. Mais une vibration rectiligne incidente dirigée suivant une de ces sections en ressort elliptique et non pas rectiligne. J'ai montré comment on peut déterminer le petit axe de cette ellipse très allongée, et l'angle dont le grand axe de l'ellipse a tourné par rapport à la direction de la vibration rectiligne.

Il résulte de cette véritable polarisation rotatoire (1) qu'une

(1) La polarisation rotatoire ordinaire, telle que celle du quartz, n'est qu'un cas particulier de ce phénomène général.

semblable pile de lames ne s'éteint pas plus entre les nicols croisés qu'une lame de quartz normale à l'axe. Mais comme la pile n'a pas une structure symétrique autour de la direction de propagation, les teintes qu'elle présente varient lorsqu'on fait varier l'azimuth, contrairement à ce qui a lieu pour le quartz.

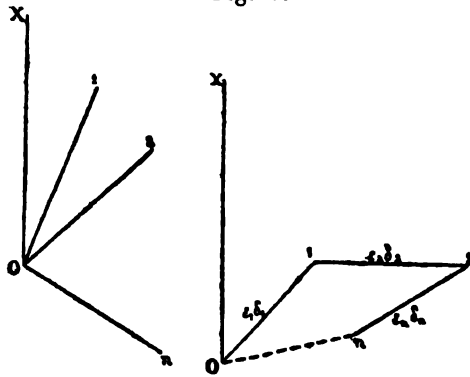
En lumière convergente, la position des axes optiques n'est pas modifiée par cette polarisation rotatoire; mais les pôles de ces axes cessent en général d'être noirs pour devenir gris ou même colorés. Les hyperboles sont plus ou moins profondément déformées, et il est toujours impossible de former une croix noire dont les branches soient dirigées suivant les deux fils du réticule. Les lemniscates subissent aussi de profondes modifications.

Tous ces phénomènes qu'on observe dans les plages latérales des prehnites anormales, peuvent être très aisément reproduits en construisant des piles de mica analogues à celles de Reusch, mais dont les lames sont croisées suivant des angles autres que 90° ou 60° .

Il est cependant un phénomène qu'on n'observe jamais dans les piles de mica, quel qu'en soit le mode d'empilement, c'est la dispersion croisée. Il est aisé d'en voir la raison. Prenons des lames rhombiques découpées dans un même cristal et perpendiculairement au même axe cristallographique, et superposons-les suivant un nombre quelconque, n , d'orientations différentes. Pour obtenir la section principale de cette pile de lames, correspondant à une longueur d'onde λ déterminée, il faut, comme je l'ai montré, avoir recours à la construction suivante :

Supposons que $O_1, O_2, \dots, O_n$ (fig. 3) représentent, suivant un certain axe de propagation, les directions des sections principales des diverses lames superposées; ces sections principales étant supposées correspondre, pour fixer les idées, à celles qui sont parallèles aux vibrations les moins rapides. Appelons $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ les angles, tous comptés dans le même sens, que forment $O_1, O_2, \dots, O_n$ avec une

Fig. 3.



direction arbitraire de l'espace OX ; appelons encore $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ les différences des temps que mettent les deux vibrations principales à traverser respectivement l'unité d'épaisseur de chacune des lames, et $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n$, les épaisseurs totales des diverses lames dont les sections principales sont respectivement dirigées suivant $O1, O2, \dots, On$.

On construit un polygone $O12 \dots n$ dont la *direction* de chaque côté fait avec une direction parallèle à OX un angle égal à $2\alpha_i$, la grandeur de ce côté étant $\epsilon_i \delta_i$. La direction de la droite On qui ferme le polygone, fait avec la direction OX le double de l'angle que fait avec cette direction l'une des sections principales de la pile. La longueur On représente le retard produit par la pile. Si l'on désigne par o_i et e_i les indices de réfraction correspondant aux deux vibrations principales de la lame dont l'orientation correspond à l'indice i , et si E est l'épaisseur totale de la pile, l'indice de réfraction correspondant à la vibration dirigée suivant la section principale de la pile qu'on vient de déterminer, est représenté par l'expression

$$\frac{1}{E} \left(\epsilon_1 \frac{o_1 + e_1}{2} + \epsilon_2 \frac{o_2 + e_2}{2} + \dots + \epsilon_n \frac{o_n + e_n}{2} + \frac{On}{2} \right);$$

l'indice de réfraction correspondant à la section principale perpendiculaire à celle-là est naturellement

$$\frac{1}{E} \left(\epsilon_1 \frac{o_1 + e_1}{2} + \epsilon_2 \frac{o_2 + e_2}{2} + \dots + \epsilon_n \frac{o_n + e_n}{2} - \frac{O_n}{2} \right).$$

Dans une pile formée de lames de mica, δ_i est le même pour toutes les lames, et les côtés du polygone (fig. 3) sont simplement proportionnelles à $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n$. Le polygone reste donc semblable à lui-même lorsqu'on fait la construction pour des longueurs d'onde différentes. La section principale de la lame a ainsi la même direction pour toutes les couleurs, ce qui exclut la dispersion croisée.

Il n'en serait évidemment plus de même si les lames superposées n'avaient pas le même δ , car alors les δ variant pour chaque lame avec la longueur d'onde, le polygone ne resterait pas semblable à lui-même pour des couleurs différentes, et la section principale varierait avec la couleur, ce qui donne une dispersion croisée.

Les phénomènes optiques des plages latérales de la prehnite, qui présentent la dispersion croisée, démontrent donc 1° que ces plages sont formées par la superposition de lames dont les orientations sont différentes; 2° que parmi les divers groupes de lames superposées, il en est au moins un dont les lames se distinguent de celles des autres groupes, non seulement par l'orientation, mais encore par la valeur du retard, rapporté à l'unité d'épaisseur, qu'elles impriment aux rayons qui les traversent normalement.

Le problème est ramené à la recherche des diverses orientations de lames, dont la superposition peut produire les phénomènes observés. Le nombre des hypothèses possibles est singulièrement limité par les considérations suivantes.

Pour que des lames ou des fibres cristallines d'une même substance, ayant des orientations cristallographiques différentes, puissent se superposer ou s'enchevêtrer dans un même individu cristallin, sans que la forme extérieure en soit troublée, et sans que les faces cristallines cessent d'exister, il faut évidemment que ces faces soient des plans réticulaires communs à toutes les fibres cristallines, au moins dans les limites de tolérance que la cristallisation admet et dont les

mélanges de substances isomorphes démontrent la réalité. C'est en effet le principe fondamental et essentiel de toute la cristallographie, que les faces cristallines sont au nombre des plans réticulaires possibles du réseau. La forme cristalline n'aurait plus aucune raison d'être si ce principe cessait d'être vrai, car il est le seul lien qui relie entre elles les faces cristallines d'une même substance.

Pour que deux réseaux admettent un même système de plans réticulaires, il n'est d'ailleurs pas nécessaire qu'ils se confondent; il faut et il suffit qu'ils possèdent trois rangées conjuguées communes, les paramètres respectifs de deux rangées qui coïncident étant entre eux dans des rapports simples. Dans ce cas, les deux réseaux ont bien en effet les mêmes systèmes de plans réticulaires, mais un de ces systèmes n'a pas la même densité réticulaire dans les deux réseaux.

Si l'on néglige cette différence, ou si l'on amène par la pensée les paramètres des rangées communes à être égaux dans les deux réseaux, ceux-ci coïncideraient; et si ces deux réseaux sont deux orientations différentes d'un seul et même réseau, il faut que celui-ci admette un certain axe de pseudo-symétrie, qui permette de lui donner diverses orientations dans l'espace, sans que les positions des centres de gravité des molécules soient modifiées d'une manière sensible. On sait d'ailleurs que ces axes de pseudo-symétrie, comme les axes de symétrie véritable, ne peuvent être que binaires, quaternaires, ternaires ou sénaires.

Pour trouver toutes les manières différentes dont un même réseau peut s'enchevêtrer, il faut donc modifier dans des rapports simples les paramètres de trois rangées conjuguées, et voir quels sont, après ces modifications, les axes de pseudo-symétrie qui peuvent prendre naissance.

Nous avons déjà vu que, dans la prehnite, l'axe binaire a perpendiculaire à $g'(100)$ est pseudo-quadratique, et les deux orientations qui en résultent s'enchevêtrent dans la plage centrale. La bissectrice aiguë restant verticale, il faut,

pour expliquer les phénomènes des plages latérales, qu'un autre axe de symétrie, tel que l'axe vertical, ait une pseudo-symétrie d'un ordre plus élevé que 2. Si nous divisons par 2 le paramètre $a = 766$ donné par M. Des Cloizeaux, les paramètres deviennent

$$\frac{a}{2} : b : h = 383 : 643 : 646.$$

Or $\frac{643}{383} = 1.680$, ce qui ne diffère de $\sqrt{3} = 1.730$ que de 0,05. Sous une autre forme, on peut dire que l'angle des faces $g^2(210)$ est de $118^\circ 29'$, et peut être regardé comme suffisamment voisin de 120° .

L'axe vertical de la prehnite, sans être pseudo-sénaire au vrai sens du mot, est donc tel que si l'on fait tourner le réseau de 60° autour de cet axe, celui-ci, dans sa nouvelle orientation, admet le même système de plans réticulaires (avec des densités réticulaires différentes) que le réseau primitif.

Sans doute on simplifierait l'exposé de la théorie, si on prenait pour les vrais paramètres $\frac{a}{2}$, b et h , car alors le réseau deviendrait vraiment pseudo-sénaire. Mais on ferait ainsi, je crois, violence aux faits observés. Les paramètres cristallins ne peuvent pas, en effet, être considérés comme arbitraires; il faut qu'ils rendent compte des faits cristallographiques, et qu'ils assignent aux faces les plus fréquentes, les symboles les plus simples, c'est-à-dire les densités réticulaires les plus fortes. Si l'on faisait aux paramètres de la prehnite les changements que nous repoussons, les faces $m(110)$ qui ne manquent jamais et sont souvent prédominantes, prendraient le symbole $g^2(210)$. D'ailleurs, avec cette modification, le réseau de la prehnite serait vraiment pseudo-sénaire; or, contrairement à ce qui se produit constamment pour les substances pseudo-sénaires, les cristaux de prehnite n'accusent jamais une pareille symétrie.

En résumé, nous pouvons, dans une plage latérale de

prehnite anormale, concevoir la superposition de quatre orientations différentes du réseau, à savoir :

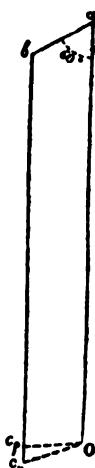
- 1° Celle que l'on peut appeler régulière;
- 2° Celle que l'on obtient en faisant tourner la précédente de 60° vers la *gauche*, autour de l'axe vertical;
- 3° Celle que l'on obtient en faisant tourner l'orientation régulière de 60° vers la *droite*, autour du même axe vertical ;
- 4° Enfin celle que l'on obtient en faisant tourner la première de 90° autour de celui des deux axes binaires horizontaux dont le paramètre est maximum.

Il est aisé de voir que, si nous considérons, pour fixer les idées, une plage latérale gauche d'un cristal de Farmington, la première, la deuxième et la quatrième orientation tendent, en s'enchevêtrant, à placer le plan des axes entre la perpendiculaire à $h'(010)$ et une droite faisant avec celle-là un angle de 60° vers la gauche. La troisième orientation tend à reporter ce plan au-delà de cette dernière droite. Or, l'observation montre que le plan des axes fait toujours avec la bissectrice de l'angle obtus de la base un angle moindre que 60° . Il faut en conclure que l'influence de la troisième orientation est de beaucoup la plus faible dans une plage gauche ; nous la négligerons et il ne nous restera plus à considérer, pour une semblable plage, que la première, la deuxième et la quatrième orientation.

Pour une couleur déterminée, la couleur rouge par exemple, nous obtiendrons le retard δ , des rayons normaux à la lame, en même temps que l'azimuth de la section principale, qui est ici le plan des axes, au moyen de la construction connue.

Sur une droite Oa (fig. 4), nous prenons une longueur $Oa = \varepsilon_1 (\beta - \gamma)_\rho$; sur une direction ab faisant avec la direction Oa un angle de 120° vers la gauche, nous prenons $ab = \varepsilon_1 (\beta - \gamma)_\rho$; sur une direction bc parallèle et opposée à la direction Oa , nous prenons $bc_\rho = \varepsilon_1 (\alpha - \beta)_\rho$; l'angle $aOc_\rho = 2A_\rho$ est le double de l'angle que le plan des axes rouges

Fig. 4.



fait avec la perpendiculaire à h' , et la longueur Oc , est égale à δ_r , c'est-à-dire au retard que l'épaisseur totale de la pile imprime aux vibrations rouges.

Si l'on fait la même construction pour la lumière bleue, les côtés Oa et ab du polygone pourront être laissés sans changement, en choisissant l'échelle du dessin, comme nous l'avons fait dans la figure 2, de manière que $(\beta - \gamma)_v = (\beta - \gamma)_r$. La longueur du troisième côté du polygone deviendra $bc_v = \epsilon_4 (\alpha - \beta)_v$, et l'on aura $bc_v > bc_r$, puisque $(\alpha - \beta)_v > (\alpha - \beta)_r$. On aura donc $A^v > A_r$, c'est-à-dire que le plan des axes bleus est plus écarté de la normale à h' , que ne l'est celui des axes rouges. On sait que l'observation confirme ce résultat.

Nous pouvons pousser plus loin la comparaison de la théorie et de l'observation.

Si nous appelons α', β', γ' les axes de l'ellipsoïde inverse de la pile de lames, et si nous faisons $\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 = 1$, nous aurons dans le polygone de la fig. 4 :

$$\begin{aligned} \delta \sin 2A &= \epsilon_1 (\beta - \gamma)_r \cos 30^\circ \\ \delta_r \cos 2A_r &= \epsilon_1 (\beta - \gamma)_r - \epsilon_2 (\beta - \gamma)_r \cos 60^\circ \\ &\quad - [1 - (\epsilon_1 + \epsilon_2)] (\alpha - \beta)_r. \end{aligned}$$

Des formules connues nous donnent en outre :

$$\begin{aligned} (\alpha' - \beta')_r &= \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} (\alpha_r - \beta_r + \alpha_r - \gamma_r) - \frac{1 - (\epsilon_1 + \epsilon_2)}{2} \\ (\beta_r - \gamma_r + \alpha_r - \gamma_r) - \frac{\delta_r}{2}, \quad \text{tg } V_r &= \sqrt{\frac{\delta_r}{(\alpha' - \beta')_r}} \end{aligned}$$

On peut déterminer quelles doivent être les valeurs des inconnues ϵ_1 et ϵ_2 pour qu'on satisfasse aux données de l'observation rapportée plus haut et qui sont $V_r = 14^\circ 3$, $A_r = 48^\circ$. On trouve aisément, par la résolution d'un système d'équations du premier degré

$$\epsilon_1 = 0.644 \quad \epsilon_2 = 0.087 \quad \epsilon_3 = 0.269,$$

ce qui veut dire qu'au point où a été faite l'observation, 0,62 des fibres superposées avaient une orientation régulière; 0,087 avaient l'orientation qu'on obtient en faisant tourner le réseau de 60° vers la gauche autour de l'axe vertical, et enfin 0,269 avaient l'orientation que prend le réseau par une rotation de 90° autour de la perpendiculaire à g' .

De ces nombres on tire, avec la dispersion que nous avons admise,

$$A_v = 59^\circ$$

ce qui est presque exactement le nombre donné par l'observation.

En résumé, la théorie que je propose rend compte d'une manière si fidèle de toutes les anomalies optiques de la prehnite de Farmington, qu'il ne saurait, il me semble, rester de doute sur son exactitude. On peut donc admettre que les cristaux de cette substance sont formés principalement par la superposition de fibres orientées régulièrement et de fibres, moins abondantes, qui ont tourné de 90° autour d'une perpendiculaire à g' . Ces deux espèces de fibres existent seules dans la plage centrale; dans la plage latérale de gauche elles s'accompagnent d'une quantité relativement faible de fibres qui ont tourné de 60° vers la gauche autour de l'axe vertical;

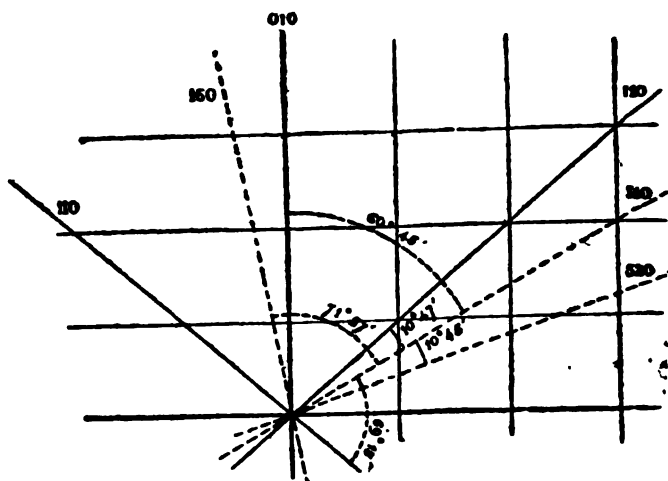
dans la plage latérale de droite les fibres qui viennent s'ajouter ainsi ont fait la même rotation, mais vers la droite.

Il ne reste plus en terminant qu'à parler des bandelettes si accusées qui traversent les lames, et que l'on observe même à l'œil nu et sans polarisation.

Dans le coin central, les bandes prédominantes qui sont parallèles à h' doivent être formées par les fibres régulières ou positives, et les autres par les fibres négatives qui ont tourné de 90° autour de la perpendiculaire à g' .

Dans les plages latérales, celles de gauche par exemple, les bandelettes parallèles à m , c'est-à-dire à la rangée $[110]$ (fig. 5), représentent vraisemblablement à la fois les fibres

Fig. 5.



positives et les fibres négatives. Les bandelettes qui croisent celles-là doivent alors représenter les fibres positives qui ont tourné de 60° vers la gauche autour de l'axe vertical.

Cette rotation peut d'ailleurs être remplacée par une rotation de 180° autour de la rangée $[310]$, qui fait avec $[010]$ un angle égal à $60^\circ 45'$. La rangée $[520]$ fait avec $[310]$ un angle

égal à $10^{\circ}45'$ et, après la rotation, elle vient se superposer avec la rangée [110], qui fait avec [310] un angle égal à $10^{\circ}47'$. La rangée [160] fait avec [310] un angle de $71^{\circ}57'$; après la rotation, elle vient se placer dans une direction voisine de celle de la rangée [110] qui limite la plage latérale de droite et fait avec l'axe de rotation un angle de $69^{\circ}15'$. On voit que si, comme on peut le supposer, les fibres positives tournées de 60° , sont allongées suivant la direction prise après la rotation par [160], elles doivent faire avec les fibres prédominantes qui sont parallèles à [110], un angle égal à $82^{\circ}42'$. L'observation directe donne 82 à 83° , comme nous l'avons dit plus haut.

Je n'ai parlé dans tout ce qui précède que des cristaux de Farmington, mais la théorie s'applique sans modification aux autres cristaux anomaux qui sont tous caractérisés :

1° Par l'existence de plages à bandelettes rectangulaires entre elles, sous dispersion croisée mais avec une très forte dispersion régulière et des axes s'ouvrant, tantôt dans le plan g' (100), tantôt dans le plan h' (010);

2° Par l'existence de plages à bandelettes croisées sous des angles voisins de 80° , et parallèles aux faces m (110), dans lesquelles le plan des axes prend des orientations très variées avec une dispersion nettement croisée.

On trouvera peut-être que je me suis trop longuement étendu sur des anomalies secondaires d'une espèce minérale qui ne compte pas parmi les plus importantes. Mais j'ai pensé qu'il y avait là un exemple fort intéressant du degré de complication que peut présenter la structure interne d'un individu cristallin extérieurement bien conformé, et aussi du procédé général, au moyen duquel on peut déchiffrer les enchevêtrements de fibres élémentaires, en partant de la théorie des phénomènes optiques produits par les lames croisées, combiné avec les lois générales qui régissent les enchevêtrements de fibres cristallines et limitent singulièrement le nombre de ceux qui sont cristallographiquement possibles.

De l'action de la chaleur sur les substances cristallisées,

par M. ER. MALLARD.

Après avoir étudié, à mon point de vue, les modifications si curieuses, signalées pour la première fois par M. Klein, que l'action de la chaleur fait subir à la structure interne des cristaux de boracite, j'ai eu l'idée de suivre des yeux sous le microscope la marche du phénomène. A cet effet je me suis servi de deux appareils distincts. L'un d'eux est simplement un microscope polarisant à faible grossissement, pourvu d'un prisme de 45° renvoyant l'image horizontalement. L'objectif est à très long foyer, de sorte qu'entre la distance assez grande qui le sépare de l'objet on peut intercaler deux écrans métalliques portant des ouvertures vitrées. L'objet est placé entre deux lames de verre qui reposent elles-mêmes sur une lame métallique, percée d'un orifice circulaire. La lame métallique horizontale est portée par un support spécial et peut être chauffée, par des becs Bunsen, à ses deux extrémités qui sont à une distance convenable de l'axe du microscope. On peut accroître l'intensité du chauffage en dirigeant directement sur la lame de verre le dard horizontal ou faiblement incliné d'un autre bec Bunsen. Le polariseur, protégé par un écran vitré, est placé assez loin au dessous de l'objet pour qu'il n'ait pas à redouter l'action de la chaleur.

L'emploi de cet appareil dans lequel la lame cristalline repose sur une lame de verre est indispensable lorsque l'action de la chaleur peut provoquer une décrépitation de la substance. On peut d'ailleurs y porter la température, d'une façon graduée, jusque vers 600° ou 700° . Malheureusement, tel au moins que je l'avais disposé pour mes recherches, il ne permet pas de mesurer la température à laquelle la lame cristalline est portée.

Lorsque celle-ci ne subit pas de décrépitation et qu'elle peut être tenue verticalement au bout d'une pince, on peut

employer un autre appareil qui n'est que celui qu'a jadis disposé M. Des Cloizeaux pour l'observation, sur des lames cristallines plus ou moins chauffées, des phénomènes produits par la lumière convergente. J'ai seulement remplacé le microscope à lumière convergente par un microscope à lumière parallèle. On sait d'ailleurs que dans le microscope de M. Des Cloizeaux la lame cristalline, suspendue au bout d'une pince verticale, est placée dans une étuve rectangulaire plate dont les deux extrémités sont chauffées par des lampes à alcool que je remplaçais par des becs Bunsen. Dans l'étuve et de chaque côté de la lame sont placées les boules de deux thermomètres à mercure, de sorte qu'on peut mesurer jusque vers 350° la température avec quelque exactitude.

On peut aussi enlever l'étuve en laissant la lame cristalline au bout de la pince, et diriger sur elle le dard d'un bec Bunsen ou même d'un chalumeau à gaz. Mais cette disposition est peu utile, car en général, dans ces conditions, la lame devient incandescente, et les phénomènes produits par la lumière polarisée qui la traverse cessent d'être visibles.

Tous les minéralogistes connaissent les importantes recherches de M. Des Cloizeaux sur les variations que les propriétés optiques des cristaux éprouvent sous l'influence de la chaleur (1). Pour constater ces variations, M. Des Cloizeaux s'est naturellement adressé à l'observation de l'angle des axes optiques, et a dû surtout étudier les lames cristallines dans la lumière convergente. Me proposant plus spécialement l'étude des modifications introduites par la chaleur dans la structure interne, j'observe surtout en lumière parallèle, de manière à pouvoir embrasser d'un coup d'œil les modifications qui se produisent à chaque instant dans les divers points de la lame cristalline.

On suit très commodément ces modifications et on en ap-

(1) *Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux naturels ou artificiels et sur les variations que ces propriétés éprouvent sous l'influence de la chaleur* (Mém. Inst. Savants étrangers, t. XVIII, p. 511).

précie même en général très bien la nature en observant les variations qu'elles apportent dans la teinte de la lame placée entre deux nicols croisés. Il va sans dire que lorsque, comme il arrive souvent, la lame présente des plages ayant des propriétés optiques différentes, on suit les variations simultanées des teintes de chacune de ces plages. Il est aussi souvent très utile de placer côte à côte, sur le porte-objet, des lames d'une même substance taillées dans des sens différents ; on peut ainsi juger des variations qu'un même degré de température apporte dans le retard que subissent les vibrations qui traversent la substance suivant des directions de propagation différentes.

On peut apporter quelque précision dans ce procédé très commode d'observation en fixant, avant d'appliquer la chaleur, la position de la teinte de la lame dans l'échelle de Newton.

Je suis bien loin d'avoir terminé les recherches que j'ai entreprises, car le champ est très vaste. En communiquant à la Société les faits que j'ai observés jusqu'à ce jour et qui m'ont paru de nature à l'intéresser, je la prie de considérer mon travail comme un simple essai. J'espère pouvoir le compléter et avoir l'occasion de revenir devant elle sur le même sujet.

ACTION DE LA CHALEUR SUR LES CRISTAUX PSEUDO-SYMÉTRIQUES.

I. CHANGEMENTS D'ÉTAT.

1° *Boracite.*

Si l'on prend une lame mince de boracite taillée parallèlement à une face du dodécaèdre, on sait que cette face montre 6 espèces de plages distinctes, parmi lesquelles il y en a une perpendiculaire à la bissectrice positive et une autre à la bis-

sectrice négative. Si l'on suit dans l'étuve les modifications qu'une température de plus en plus élevée produit dans les teintes de ces deux plages, on voit qu'elles descendent l'une et l'autre, quoique un peu inégalement.

Dans l'une des lames observées, l'épaisseur était telle que l'on avait, ϵ étant l'épaisseur de la lame, α , β , γ les trois indices principaux

Plage positive.

Plage négative.

Bleu du deuxième ordre.

Pourpre du deuxième ordre.

$$\epsilon(\alpha - \beta) = 122$$

$$\epsilon(\beta - \gamma) = 105$$

Ces nombres que je donne tels que je les ai déterminés par l'observation de la lame seule ou doublée de micas quart d'onde ne s'éloignaient pas beaucoup de la vérité, car on en tire

$$\operatorname{tg} V = \sqrt{\frac{\beta - \gamma}{\alpha - \beta}} \text{ d'où } V = 40^{\circ}5$$

tandis que M. Des Cloizeaux a observé $V = 44^{\circ}8$.

A la température de 300° environ, on a :

Plage positive.

Plage négative.

Jaune.

Jaune orangé.

$$\epsilon(\alpha' - \beta') = 95$$

$$\epsilon(\beta' - \gamma') = 90$$

on voit que $\alpha - \beta$, et $\beta - \gamma$ ont diminué l'un et l'autre, mais que la plus grande de ces deux différences a diminué plus que la plus petite; il en résulte que V a augmenté légèrement, car les nombres précédents donneraient $V = 44^{\circ}3$. Toutefois cette augmentation de V est assez petite pour que M. Des Cloizeaux qui n'a pas observé au-dessus de 75° ne l'ait pas remarquée. On voit, par cet exemple, que la constance ou la faible variation de l'angle des axes n'est pas toujours une preuve de la constance des propriétés optiques.

A 300° , la lame est encore colorée des teintes les plus vives, lorsqu'un phénomène brusque se produit. On voit apparaître comme une goutte d'encre attaque la lame par la partie qui,

en vertu de sa position s'échauffe la première, et se répand ensuite sur toute sa surface en éteignant complètement toutes les couleurs. La lame paraît ensuite absolument noire entre les nicols croisés. Elle n'a cependant perdu en rien sa transparence, car entre les nicols parallèles elle laisse passer la lumière comme auparavant, et si l'on superpose une lame sensible, entre les nicols croisés, la lame cristalline n'en modifie nullement la teinte. La lame de boracite est donc devenue subitement et parfaitement uniréfringente pour toutes les couleurs.

Cette uniréfringence persiste sans modification si on élève la température depuis 300° jusqu'à celle qui produit la fusion du minéral. Si on abaisse la température, on voit à 300° le phénomène inverse se produire; les couleurs apparaissent sur le côté de la lame qui, par sa position, doit se refroidir le plus vite, puis on dirait qu'un rideau se tire brusquement pour laisser apparaître dans tout leur éclat les vives couleurs de la lame.

Il est intéressant de constater quelles sont les couleurs qui réapparaissent ainsi. Ce sont exactement celles qui caractérisaient, avant l'action de la chaleur, les six plages de la lame. Si la température a été poussée fort au-dessus de 300°, ces couleurs sont très fortement enchevêtrées et la lame se couvre de bandelettes hémitropes, ainsi que je l'ai décrit dans une précédente communication. Mais si l'on a dépassé de quelques degrés seulement la température critique de 300°, la configuration des diverses plages ne paraît pas changer d'une manière très considérable.

On peut reproduire indéfiniment ce phénomène avec la même lame. La température du point de passage reste toujours la même soit qu'on passe de l'uniréfringence à la biréfringence, soit qu'on effectue le passage en sens inverse. Je me suis attaché à déterminer la température θ de ce point de passage avec toute la précision que comportait la disposition de l'étuve que j'avais entre mes mains. J'ai trouvé avec un petit thermomètre à air $\theta = 310^\circ$. Une série de déterminations

tions faites avec un thermomètre à mercure m'a donné une moyenne de 298° avec de très faibles écarts de 1° en plus ou en moins. Jusqu'à ce qu'on ait effectué une mesure plus précise, faite dans de meilleures conditions, on peut adopter 300° en nombre rond.

Le phénomène ne dépend d'ailleurs ni de l'orientation de la lame observée, ni de son épaisseur. Si l'on place sur le porte-objet diverses lames d'épaisseurs très différentes et taillées parallèlement aux faces du cube, de l'octaèdre ou du dodécaèdre, on voit toutes les lames devenir uniréfringentes exactement au même instant.

On peut donc regarder comme démontré que la boracite, qui est biréfringente au-dessous de 300° devient subitement uniréfringente au-dessus de cette température, et garde ensuite cet état jusqu'à la fusion. Il se produit ainsi à 300° , dans la boracite un changement d'état qui, pour rester tout à fait interne et ne se manifester par aucun phénomène extérieur, n'en est pas moins du même ordre, et est soumis aux mêmes lois de réversibilité que le changement d'état de l'eau à la température de 0° .

Il n'est pas douteux que ce changement d'état ne s'accompagne d'une certaine dépense positive ou négative de chaleur, et il y aurait un réel intérêt à la constater et à la déterminer. J'espère être prochainement en mesure de faire cette observation assez délicate.

Il est à remarquer que ce changement d'état, si brusque qu'il soit lorsque la température du point de passage est atteinte, est cependant comme préparé par la diminution graduelle et très notable qui se produit dans l'énergie de la biréfringence à mesure que la température s'élève.

2° Sulfate de potasse.

Après avoir observé dans la boracite le curieux changement d'état qu'elle éprouve à 300° , j'ai cherché si d'autres substances ne présentaient pas le même phénomène. J'ai

constaté que le sulfate de potasse anhydre est dans ce cas.

On sait que ce sel est pseudo-sénaire, l'angle des faces m étant de $120^{\circ}24'$ (Mitsch.). Les cristaux ont habituellement la symétrie pseudo-sénaire, et ils sont constitués intérieurement par des groupements analogues à ceux de l'aragonite, mais dont les éléments sont bien plus nettement séparés et délimités qu'ils ne le sont dans ce minéral.

La bissectrice aiguë positive est parallèle à l'axe pseudo-sénaire; le plan des axes optiques est parallèle à h' , et $2V = 66^{\circ}54'$. M. Des Cloizeaux a remarqué que l'angle des axes dans l'air augmente de 10° lorsqu'on élève la température de 17° à 156° .

Lorsqu'on chauffe les cristaux, ils décrépitent fortement; les fragments produits par cette décrépitation présentent de nombreuses hémitropies parallèles à m , comme je l'ai indiqué dans ma précédente communication, et en général ils ne décrépitent plus lorsqu'on les chauffe de nouveau. La substance ne fond qu'à une température extrêmement élevée; la matière fondue et refroidie se réduit en menus fragments au moment de la solidification; chacun de ces fragments présente les mêmes macles multipliées que celles que l'on rencontre dans les fragments provenant de la décrépitation des cristaux.

Si, après avoir taillé une lame parallèle à l'axe pseudo-sénaire et perpendiculaire à la bissectrice négative, on la place sur le porte-objet du microscope, on en voit la teinte baisser très lentement; vers 400° de fortes décrépitations se produisent, la lame est brisée en menus fragments. Si on prend un de ces fragments, on observe qu'il a contracté de nombreuses hémitropies dont les plans, perpendiculaires à la lame, se croisent dans des angles de 30° ou de 60° . Si on continue à chauffer ce fragment qui ne décrépité plus en général, on observe qu'à une certaine température, que nous essaierons de préciser tout à l'heure, on voit comme une tache noire envahir la lame et persister aux températures plus élevées. Cet obscurcissement subit de la lame ne se produit d'ailleurs

qu'entre les nicols croisés, et il suffit de rendre les deux nicols parallèles pour constater que la lame cristalline a conservé toute sa transparence. Si on laisse refroidir la lame, on voit, à un certain moment qui se fait d'autant plus attendre que la température a été portée plus haut, la lame reprendre subitement sa couleur primitive entre les nicols croisés, et cette teinte s'élever ensuite graduellement à mesure que la température baisse.

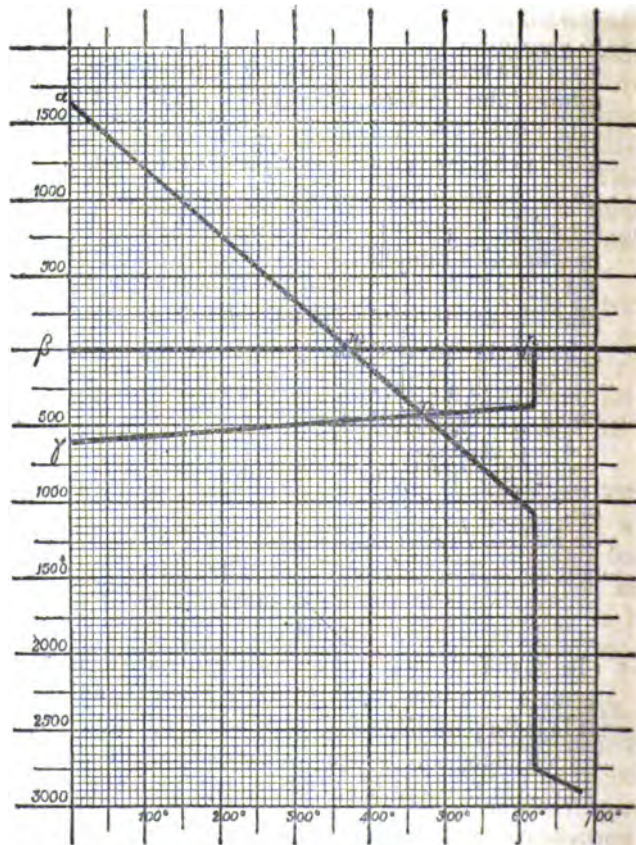
Ainsi, de même que la boracite devient uniréfringente à 300° , les deux axes d'élasticité optique du sulfate de potasse qui sont contenues dans le plan de la base deviennent égaux entre eux à une certaine température θ et restent égaux à des températures plus élevées. Pour savoir quelle est alors la nature de l'ellipsoïde d'élasticité du sulfate, il faut étudier l'action de la chaleur sur une lame parallèle à l'axe.

Si l'on place sur le porte-objet une lame parallèle à l'axe et normale à la bissectrice négative, on voit la teinte baisser avec une singulière rapidité ; à une certaine température, la teinte est noire et le retard $\alpha - \beta = 0$. Pour des températures plus élevées la teinte monte, mais on constate que la lame a changé de signe, et que la vibration la plus lente, qui était dirigée suivant l'axe, est maintenant dirigée perpendiculairement. A une température très peu plus élevée que celle où $\alpha - \beta$ est devenu égal à zéro en changeant de signe, la lame décrépète violemment et les observations sont interrompues.

Si l'on met côte à côte sur le porte-objet deux fragments provenant de la décrépitation, l'un d'une lame parallèle à l'axe et normale à la bissectrice négative, l'autre d'une lame normale à l'axe et perpendiculaire à la bissectrice négative, et si on les chauffe ensemble, on voit la teinte des deux lames baisser, mais avec une rapidité fort inégale. A un certain moment la lame parallèle est presque noire, puis elle reprend sa couleur en changeant de signe, et sa teinte monte alors avec l'élévation de la température. A un certain moment, la lame normale devient subitement noire et, au même instant (ou à

des intervalles de temps extrêmement courts et évidemment attribuables à l'inégalité de température des deux fragments toujours très inégalement épais), on voit la lame parallèle passer brusquement et avec une extrême rapidité, par toutes les couleurs successives du spectre, pour s'arrêter à une teinte qui diffère d'environ une longueur d'onde de celle qui existait au moment où a commencé à se produire ce curieux phénomène.

Fig. 1.



Il résulte de ces faits que l'on peut représenter par le diagramme suivant les variations que la chaleur produit dans les cristaux de sulfate de potasse. Si, l'on prend pour abscisses les températures, et si (fig. 1), au-dessus d'une ligne horizontale que l'on considérera arbitrairement comme représentant l'indice β de la vibration horizontale parallèle à g' , on porte des longueurs représentant $\alpha - \beta$ (α étant l'indice de la vibration verticale), et au-dessous de la même droite des longueurs représentant $\beta - \gamma$; la série des premiers points représentera une courbe, que nous pouvons provisoirement supposer être une droite, qui viendra couper la ligne des β en un certain point m . La série des seconds points pourra être représentée par une droite beaucoup moins inclinée que la première, mais en sens contraire, et qui la rencontrera en un point n .

Depuis la température 0 jusqu'à la température θ_m correspondant au point m , le sulfate de potasse reste biaxe; la verticale reste toujours la bissectrice positive, mais elle est d'abord la bissectrice aiguë, et devient ensuite la bissectrice obtuse.

A la température θ_m , le cristal est uniaxe négatif ou plutôt il devient successivement uniaxe pour chacune des couleurs du spectre; l'axe optique est horizontal et parallèle à h' .

Entre les températures θ_m et θ_n , le cristal est biaxe, l'axe moyen d'élasticité étant vertical, la bissectrice positive, d'abord aiguë puis obtuse, étant parallèle à g' .

A la température θ_n , le cristal est uniaxe positif, ou plutôt il devient successivement uniaxe pour chacune des couleurs du spectre; l'axe optique est horizontal et parallèle à g' .

Au-delà de θ_n le cristal est biaxe; l'axe moyen d'élasticité est horizontal et parallèle à h' . La verticale est la bissectrice positive, d'abord obtuse, puis aiguë.

A une certaine température θ_p , les deux axes d'élasticité horizontaux deviennent subitement égaux pour toutes

les couleurs; en même temps l'axe d'élasticité vertical subit une augmentation considérable, et, au-dessus de cette température, le sulfate de potasse est devenu réellement uniaxe négatif, l'axe optique étant vertical. Au-dessous de θ_p , le sulfate de potasse est donc biaxe; au-dessus de cette température, il est uniaxe. La température θ_p joue donc pour le sulfate de potasse, le même rôle que celle de 300° pour la boracite; c'est une température correspondant à un changement d'état réversible.

On peut essayer de préciser la forme du diagramme de la figure 1.

A cet effet, on chauffe dans l'étuve une lame parallèle à l'axe et normale à la bissectrice négative, et on note les variations simultanées de la température et de la teinte que prend la lame entre les deux nicols croisés. Au moyen de la teinte on peut évaluer approximativement, grâce à l'échelle de Newton, les variations de $\varepsilon(\alpha - \beta)$, ε étant l'épaisseur inconnue de la lame.

On constate ainsi que les variations de $\varepsilon(\alpha - \beta)$, telles qu'on peut les déduire approximativement de celles de la teinte, sont sensiblement proportionnelles aux variations de la température, comme le montre le tableau suivant :

θ —	$\varepsilon(\alpha - \beta)$ en cent millièmes de millimètres.	
	Observé.	Calculé.
30° Vert du 3 ^e ordre.....	440.6	440
50° Bleu verdâtre.....	434	433
80° Violet.....	413	420
100° Pourpre.....	410	412
125° Rouge vineux.....	407	402
140° Orangé.....	400.0	98
150° Jaune lég ^t orangé.....	95.0	92
160° Jaune.....	94.0	89
175° Jaune lég ^t verdâtre.....	87.5	83
200° Vert.....	80.0	72

215° Bleu pâle.....	72.5	.....	68
220° Bleu.....	66.0	.....	64
230° Indigo.....	59.0	.....	60
245° Violet.....	57.5	.....	54
262° Rouge orangé.....	50.0	.....	48
275° Orangé.....	47.5	.....	43
280° Jaune orangé.....	42.5	.....	40
287° Jaune.....	35.0	.....	38
300° Jaune pâle.....	30.0	.....	32
342° Blanc jaunâtre.....	26.0	.....	27

Les valeurs de $\epsilon (\alpha - \beta)$ calculées l'ont été avec la formule

$$\epsilon (\alpha - \beta) = 173 - 0.455 t \text{ (1).}$$

Pour une lame d'épaisseur 1, et à 0°, on a

$$\alpha - \beta = 1.497 - 1.4935 = 0.0035.$$

Cette équation, combinée avec la précédente, nous donne

$$\alpha - \beta = 0.035 - 0.000093 t.$$

Si l'on chauffe dans l'étuve une lame normale à l'axe vertical, on trouve, par le même procédé d'observation, que $\beta - \gamma$ décroît encore à peu près proportionnellement à la température, mais la décroissance est beaucoup moindre que pour la lame parallèle à l'axe. On trouve la formule

$$\beta - \gamma = 0.0015 - 0.000000326 t.$$

On déduit facilement de ces équations (qui ne sont, bien entendu, que des approximations, en attendant des mesures plus précises), que la température θ_m pour laquelle est réalisée l'uniaxie négative, que nous appellerons transitoire, est sensiblement égale à 380°. La température θ_n , pour laquelle est réalisée l'uniaxie transitoire positive, est sensiblement égale à 490°. Enfin, d'après la teinte, correspondant à $\alpha - \beta$, pour laquelle se fait le changement d'état, on peut placer entre

(1) Il est clair que tous ces calculs ne sont qu'approximatifs, puisque nous négligeons la dilatation de la lame et la dispersion cristalline. Il est cependant intéressant de voir qu'en somme ce procédé d'observation si simple et si commode n'est pas aussi grossier qu'on pourrait le croire.

600 et 650° la température du changement d'état, qui amène brusquement le cristal à être rigoureusement sénnaire, et optiquement uniaxe négatif. A ce moment $\beta - \gamma$ s'élève brusquement, comme on l'a vu, et la différence entre l'indice ordinaire et l'indice extraordinaire du cristal uniaxe, prend une valeur à peu près égale à 0.07 qui croît ensuite avec la température.

Le sulfate de potasse n'est uniaxe négatif qu'au-dessus de 650°, comme les cristaux de boracite ne sont cubiques qu'au-dessus de 300°.

Cependant on a signalé des cristaux de sulfate de potasse qui sont uniaxes à la température ordinaire. Ces cristaux sont positifs différant ainsi essentiellement de ceux qui ne subsistent qu'à une température élevée et qui sont, comme on vient de le voir, négatifs. J'ai eu l'occasion d'en étudier quelques lames normales à l'axe, qui faisaient partie de la collection de Sénarmont. Elles sont à peu près uniaxes vers le centre, mais sur les bords on voit des bandelettes normales aux côtés de la lame hexagonale, et qui montrent des axes très rapprochés dont le plan s'ouvre perpendiculairement, soit à l'un des côtés de la lame, soit à un autre. Il ne me paraît pas douteux que la quasi uniaxie de ces lames ne soit due simplement à des croisements de lames biaxes (1).

3° Nitre.

Les changements d'état que j'ai observés dans deux substances différentes, la boracite et le sulfate de potasse,

(1) Que l'on regarde les lames de sulfate de potasse, uniaxes à la température ordinaire comme produites par des croisements ou comme attestant un dimorphisme de la substance, il n'en est pas moins vrai que l'existence à la même température, de cristaux ayant la même forme extérieure, mais dont les uns sont uniaxes, tandis que les autres sont biaxes, ne fait admettre par personne que les cristaux uniaxes sont seuls réguliers et que la biaxie des autres est due à une sorte de trempe. C'est cependant une conclusion analogue qu'admettent un certain nombre de savants pour les cristaux pseudo-cubiques, tels que l'alun, le grenat, etc.

rappellent les changements d'état que l'on connaît depuis longtemps dans d'autres substances, telles que le soufre, le nitre, l'aragonite. Il y a cependant des différences importantes qui sont elles-mêmes très intéressantes à noter. Je les ferai mieux sentir en étudiant une de ces substances en particulier, et je choisirai naturellement celle dont l'observation est la plus aisée, le nitre.

Les particularités de cristallisation du nitre ont été l'objet d'un très beau mémoire de Frankenheim (1). L'éminent observateur y a montré que lorsqu'on dépose sur le porte-objet d'un microscope une goutte d'une dissolution concentrée de nitre, il se forme tout d'abord des cristaux rhomboédriques, isomorphes avec ceux de calcite. A un certain moment il se produit en outre des baguettes rhombiques prismatiques, qui s'éteignent suivant leur longueur. Les rhomboèdres peuvent subsister fort longtemps, mais dès qu'ils viennent à être touchés, ce qui leur arrive le plus souvent, par une baguette rhombique, ils perdent subitement leurs brillantes et uniformes couleurs de polarisation, pour se teindre de couleurs bigarrées, et ils cessent de s'éteindre régulièrement suivant la bissectrice de leur rhombe. Ils ont été brusquement transformés en cristaux rhombiques (2).

Ces faits montrent que le nitre est réellement dimorphe, en ce sens qu'il peut se présenter, à la température ordinaire, sous deux formes incompatibles. Seulement à cette température l'une des formes est stable, et l'autre ne l'est pas.

Frankenheim a fait en outre cette remarque importante qu'à une température voisine du point de fusion, les cristaux prismatiques subissent une modification profonde et se transforment en un agrégat de parties cristallines, s'éteignant dans des sens différents, tandis que les cristaux rhomboédri-

(1) *Ueber die Isomerie bei dem Salpetersauren Kali und dem Kohlensauren Kalk.* (Ann. Pogg. 92, p. 351; 1854).

(2) Je m'étonne que cette belle expérience, si facile à répéter, et qui se prêterait très bien à la projection, ne soit pas plus rappelée dans les cours.

ques restent inaltérés. Il en avait conclu, avec toute vraisemblance d'ailleurs, que les cristaux prismatiques changent d'état à une température voisine du point de fusion et se transforment en cristaux rhomboédriques.

Avec les instruments que nous possédons maintenant, il est facile de s'assurer que les choses se passent bien ainsi, et aussi d'ajouter quelques détails aux faits si bien observés par Frankenheim.

Si l'on chauffe une lame perpendiculaire à l'axe pseudo-sénaire d'un cristal prismatique, à une température voisine de celle de la fusion, elle devient grise entre les nicols croisés. A ce moment, elle est tout à fait plastique et on peut, sans la briser, la replier sur elle-même et la déplier. Si on la porte rapidement sous le microscope à lumière convergente, on voit qu'elle est devenue uniaxe négative; la croix noire et les anneaux sont très nets et très bien formés. L'uniaxe persiste quelque temps, mais elle devient de moins en moins nette; les anneaux pâlisent, la croix noire se disloque, et au bout de quelques heures, on ne retrouve aucun point de la lame où l'on puisse observer des courbes d'interférence nettement formées. En même temps, on constate que la lame a perdu sa plasticité.

Lorsqu'on fond sur une lame de verre, entre deux nicols croisés, une petite quantité de nitre et qu'on laisse solidifier la goutte, on voit que le centre reste noir et que les bords se teignent de couleurs plus ou moins vives. Frankenheim avait attribué ces phénomènes à une trempe de la matière brusquement refroidie. En réalité il n'en est rien, et ces colorations proviennent de l'état cristallin de la masse solide. Celle-ci est composée de fibres uniaxes négatives normales à la lame de verre vers le centre de la masse, et obliques à cette lame vers les bords, ce qui revient à dire que des fibres sont perpendiculaires à la surface de la masse fondue. Si, en effet, on laisse solidifier la goutte fondue sur le porte-objet du microscope Bertrand disposé pour la lumière convergente, on voit, au centre de la goutte, une croix noire et des anneaux

très bien formés avec un caractère négatif. Il y a d'ailleurs un fait qui montre nettement que la trempe est tout à fait étrangère au phénomène, c'est que si l'on continue l'observation, on voit, comme pour les lames devenues uniaxes, les anneaux s'effacer et disparaître complètement au bout d'une demi-heure environ. Les fibres uniaxes formées à haute température ont changé spontanément d'état en passant à la température ordinaire.

Tous ces faits doivent être rapprochés de l'observation importante faite par Frankenheim, que si l'on fond une assez grande quantité de nitre et si l'on observe la marche d'un thermomètre plongé dans le liquide pendant le refroidissement, on voit celui-ci rester presque stationnaire longtemps après le refroidissement, puis décroître ensuite régulièrement jusqu'à la température ordinaire.

En résumé, des deux formes cristallines du nitre, la forme rhombique est seule stable à la température ordinaire, quoique la forme rhomboédrique puisse y prendre naissance dans certaines conditions et y persister un temps plus ou moins long. A une température voisine de celle de la fusion (339°), la forme rhombique fait place à la forme rhomboédrique. Lorsque, par refroidissement, le nitre traverse cette température critique, la forme rhomboédrique ne passe pas subitement à la forme rhombique; la substance présente alors ce qu'on peut appeler une *surfusion cristalline*.

On sait que le soufre présente des phénomènes analogues à ceux que présente le nitre.

4° Aragonite.

Mitscherlich avait annoncé (1), en se fondant sur une expérience fort insuffisante, que l'aragonite calcinée se transforme en calcite. G. Rose (2) a démontré la réalité du fait, en obser-

(1) *Pogg. Ann.* 21, p. 157.

(2) *Pogg. Ann.* 42, p. 353.

vant que l'aragonite calcinée perd sa densité (2.93) pour prendre celle de la calcite (2.72).

Lorsqu'on essaie de constater cette transformation par l'étude des phénomènes optiques, on observe qu'à une température bien inférieure à celle qui commence à dégager l'acide carbonique de la calcite, les lames d'aragonite, normales à l'axe, se recouvrent d'un enduit blanchâtre qui rend la lame complètement opaque. Il est très vraisemblable que cet enduit est de la calcite, mais il est impossible de le constater par l'observation optique.

Résumé et Observations.

Parmi les substances bien certainement dimorphes que l'on connaissait jusqu'à présent, le nitre et le soufre présentent les propriétés suivantes :

La forme α , stable à la température ordinaire, fait place à une certaine température déterminée θ à la forme β , de sorte qu'au-dessus de cette température θ , la forme β existe seule. Au-dessous de θ la forme β ne se transforme pas immédiatement en α , et peut ainsi exister concurremment avec α ; mais elle est alors dans un état d'instabilité analogue à celui d'un liquide surfondu, et, au contact d'un cristal possédant la forme α , elle prend instantanément cette forme.

Mes observations montrent qu'il y a des substances qui présentent un dimorphisme analogue à celui du nitre et du soufre. Parmi ces substances, peut-être assez nombreuses, se trouvent la boracite et le sulfate de potasse, qui changent subitement de forme cristalline à une température déterminée, la forme α passant alors à la forme β . Mais, lorsque la température s'abaisse, la forme β n'est point susceptible d'éprouver ce que nous appellerons la surfusion cristalline; arrivée à la température du changement d'état, elle fait donc subitement place à la forme α . Il en résulte que les formes α et β ne peuvent pas coexister à la même tem-

pérature, et c'est ce qui explique que le dimorphisme de ces substances soit jusqu'à présent resté inaperçu.

Il est remarquable que, pour les corps dimorphes qui éprouvent, d'une manière en quelque sorte constante, la surfusion cristalline, les deux formes α et β sont très notablement différentes les unes des autres, de sorte que le changement d'état cristallin implique, non-seulement un changement dans la symétrie de la molécule, mais encore une altération assez importante dans les positions qu'occupent les centres de gravité des molécules. Pour les deux corps qui, d'après mes observations, changent de forme cristalline sans éprouver la surfusion cristalline, les deux formes α et β sont très voisines l'une de l'autre, de sorte que le changement d'état ne nécessite guère qu'un changement dans la symétrie de la molécule.

Il n'est pas sans intérêt de chercher à imaginer quelle peut être la nature des modifications qui entraînent ce changement de symétrie moléculaire. Cette symétrie a pour éléments non-seulement les positions des centres de gravité atomiques, mais encore le mode vibratoire de ces centres de gravité. On peut concevoir qu'il y ait une certaine relation, dans le système de la molécule, entre ces modes vibratoires et la force vive des vibrations qui définit la température. On peut ainsi comprendre que lorsque la température est arrivée à un certain point, le mode vibratoire de certains atomes soit forcé de changer, en entraînant un changement dans la symétrie moléculaire.

Les changements d'état physiques ne se font probablement pas eux-mêmes par une autre cause. Un corps solide fond parce que pour une intensité déterminée du mouvement vibratoire thermique, la molécule est forcée de prendre un mouvement de rotation autour de son centre de gravité; un corps liquide se réduit en vapeur lorsque ce centre de gravité est forcé en outre de prendre un mouvement de translation.

Quoiqu'il en soit de ces hypothèses, on voit qu'il existe bien certainement des substances dimorphes, c'est-à-dire

pouvant prendre deux formes cristallines différentes avec deux modes de symétrie différents. En général ces deux formes ne peuvent pas exister, au moins à l'état stable, à la même température. Telle est, je crois, la définition qu'il faudrait donner du vrai dimorphisme. Les deux formes du corps sont alors tout à fait comparables aux deux états physiques, solide ou liquide, qu'un même corps peut prendre suivant la température.

Il y a une autre espèce de dimorphisme qui n'est qu'un dimorphisme apparent, et qui est dû simplement à des groupements réguliers et submoléculaires d'un réseau dissymétrique. Dans le mémoire que j'ai publié en 1876 dans les *Annales des Mines*, j'ai eu le tort de confondre ces deux espèces de dimorphisme, ou plutôt de n'examiner que la seconde en laissant de côté la première, qui est la vraie.

Le dimorphisme apparent, dont le sulfate de potasse peut être considéré comme un exemple, est caractérisé par ce fait que les deux formes sont également stables à la même température; et par cet autre, que les propriétés physiques de la forme symétrique peuvent se déduire de celles de la forme dissymétrique, ce qui n'a pas lieu dans le vrai dimorphisme, ainsi que le montrent les propriétés optiques du sulfate de potasse vraiment uniaxe.

Il faut avouer que dans certains cas, comme celui de l'aragonite, la règle qu'on vient d'exposer ne lève pas toute difficulté. Il y aurait lieu de reprendre les observations de G. Rose sur l'aragonite; peut-être arriverait-on, avec les moyens d'investigation plus parfaits dont nous disposons, à faire une lumière plus complète sur les relations qui lient l'aragonite et la calcite.

II. CHANGEMENTS DANS LA STRUCTURE HÉMITROPIQUE.

J'ai soumis à l'action de la chaleur un grand nombre de substances pseudo-symétriques, dans l'espoir de retrouver d'autres exemples de changements d'état cristallin; cet espoir

a été jusqu'à présent déçu, soit que ce changement d'état ne soit pas susceptible de se produire, soit qu'il ne puisse se produire que pour des températures trop élevées pour être observées, ou pour des températures auxquelles on ne peut porter le corps sans le fondre ou le décomposer.

Mais, pour un très grand nombre des substances expérimentées, j'ai observé, sous l'influence de la chaleur, des modifications plus ou moins profondes dans la structure hémitropique, modifications analogues à celles que M. Klein a le premier observées dans la boracite. Je ne crois donc pas inutile de donner ici un compte-rendu sommaire de mes observations.

Pérowskite.

Je n'ai point étudié les cristaux de Pérowskite au point de vue de leur structure interne, sachant que d'autres observateurs devaient nous donner d'une manière précise la solution de cette question. Je me suis borné à constater que, sous l'influence de la chaleur, il se produit dans une lame mince, de nombreuses bandelettes hémitropes entièrement analogues à celles que la chaleur développe dans les lames de boracite. J'espérais constater sur les lames de Pérowskite un changement d'état analogue à celui que j'ai signalé dans la boracite. Je n'ai rien observé de semblable, et si ce changement d'état se produit, ce ne peut être qu'à une température où il est inobservable, au moins avec les moyens dont je disposais.

Au moment où j'écris ces lignes, je reçois un mémoire étendu de M. Ben Saude (1) sur la Pérowskite, et j'en dirai quelques mots.

M. Ben Saude avait observé avant moi l'influence de la chaleur sur la Pérowskite. Comme le faisaient prévoir les observations de MM. Des Cloizeaux et Baumhauer, M. Ben Saude a constaté que tous les cristaux de cette substance,

(1) *Ueber das Perowskit (Gekrönte Preisschrift)*, Göttingen, 1882.

qu'ils viennent de Zermatt, de l'Oural ou de l'Arkansas, sont optiquement biaxes. Les axes de l'ellipsoïde d'élasticité optique ont, dans tous les cristaux, la même orientation, et cette orientation est identique à celle que l'on observe dans les cristaux de boracite. Dans tous les cristaux, quelle qu'en soit la provenance, le plan des axes a la même orientation, et l'angle vrai des axes a aussi la même valeur, voisine de 90° , puisqu'il y a un axe optique normal à la face du cube (toujours comme dans la boracite), et que les plages des lames dodécaédriques qui ne sont point perpendiculaires à une bissectrice, s'éteignent à 45° de la diagonale.

Il est donc démontré que tous les cristaux de Pérowskite, quelle qu'en soit la provenance, ont exactement le même ellipsoïde d'élasticité optique, orienté de la même façon.

Il faut donc en conclure rigoureusement *et sans aucune hypothèse*, que cet ellipsoïde d'élasticité optique, ainsi que son orientation, est caractéristique de la Pérowskite, et qu'ainsi la structure intérieure de cette substance est rhombique et non cubique.

La conclusion de M. Ben Saude, que « la double réfraction de la Pérowskite est due à des changements produits dans la position originelle des centres de gravité au moment de la formation des cristaux, » me paraît ainsi en opposition absolue avec les observations, d'autant plus remarquables qu'elles étaient plus difficiles à faire, contenues dans son mémoire.

Il est vrai que M. Ben Saude s'appuie, pour établir son opinion, sur les modifications hémitropiques, que la chaleur fait subir aux lames de Pérowskite. Mais il résulte des observations de M. Ben Saude et des miennes, que si la chaleur modifie les contours des plages d'une même lame, elle ne change pas la nature cristallographique et optique des plages que cette lame peut présenter. Le phénomène est donc entièrement le même que celui qu'on observe avec la boracite et j'ai montré, dans une précédente communication, qu'il contredit l'opinion qu'admet M. Ben Saude.

Blende.

Dans le cours des observations consignées dans mon mémoire sur les anomalies optiques des cristaux, j'avais remarqué que tous les échantillons de blende sont plus ou moins biréfringents, et je ne doutais pas que la blende ne dût figurer dans les cristaux pseudo-cubiques. Je m'étais cependant abstenu de citer mes observations, parce que je n'avais pas réussi à déterminer la structure interne des cristaux.

L'an dernier, M. Hautefeuille (1) a annoncé ce fait très intéressant, que la blende peut se transformer, par l'application prolongée de la chaleur, en Würtzite.

M. Bertrand, qui a bien voulu me permettre de rendre compte ici de son observation, a constaté qu'une lame de clivage de Santander, portée pendant un temps très court à la très haute température du chalumeau à gaz, prend, après refroidissement, les plus vives couleurs de polarisation. La lame qui, avant la calcination, dépolarisait la lumière très nettement, mais en ne donnant que des teintes variant du gris au gris blanc, se trouve, après la calcination, partagée en un nombre plus ou moins grand de plages vivement colorées, en général très nettement délimitées, au moins dans les parties que la pince, qui tenait la lame, n'a pas garanties de la chaleur. En examinant ces plages en lumière parallèle et en lumière convergente, on constate que les unes montrent des anneaux très excentrés, avec un axe oblique au plan de la lame, et négatif comme celui de la würtzite. L'axe est incliné dans le plan normal à la lame qui passe par la petite diagonale du rhombe dodécaédrique auquel la lame est parallèle, et contient deux axes ternaires du cube. L'inclinaison de l'axe est dirigée en avant, dans certaines plages, en arrière dans d'autres.

Cela revient à dire que les axes optiques de ces plages sont parallèles à deux des axes ternaires du cube.

(1) *C.-R.*, 1881.

Les plages dont nous venons de parler s'éteignent naturellement suivant les diagonales du rhombe. Il y a encore des plages qui s'éteignent, les unes suivant une des arêtes du rhombe, les autres suivant l'arête adjacente; elles ne montrent ni axes, ni anneaux, en lumière convergente.

Ces faits prouvent que les plages de la lame correspondent aux quatre orientations d'un réseau à axe principal, dont l'axe vient coïncider successivement avec chacun des quatre axes ternaires du cube. Ce réseau a le signe de la double réfraction de la würtzite, et ne peut être que celui de cette substance.

Malgré cette transformation, si frappante lorsqu'on regarde la lame entre deux nicols croisés, celle-ci ne paraît, à l'œil nu, avoir subi aucune altération dans sa forme. Il faut donc que le réseau de la würtzite soit pseudo-cubique, et c'est ce dont il est aisé de se convaincre. En effet, les axes cristallographiques de cette substance sont

$$a : b = 1 : 0.820.$$

Si, au lieu de 0,820, on prend pour l'axe vertical, $\frac{3}{2} \times 0,820$, ce qui ne souffre aucune difficulté, ces paramètres deviennent

$$1 : 1.223.$$

Or, un cristal ternaire qui aurait pour axe vertical un axe ternaire du cube et pour axe horizontal un axe binaire, aurait pour paramètres

$$1 : \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = 1 : 1,225.$$

La coïncidence est aussi parfaite que possible.

Ces faits s'expliquent aisément, et ne me paraissent être qu'une des manifestations de la propriété, découverte par M. Klein, que possède la chaleur de modifier la structure hémitropique des corps pseudo-symétriques. Les cristaux de blende sont formés par des hémitropies submicroscopiques de würtzite, comme le montre la double réfraction dont ils sont doués. Les superpositions multipliées de fibres très min-

ces ayant des orientations différentes annulent ou diminuent considérablement d'ordinaire la double réfraction de l'ensemble. La chaleur en produisant un nouvel arrangement hémitropique, permet aux fibres superposées de prendre une même orientation et permet à la double réfraction de se manifester avec toute son énergie. Cette modification dans la structure hémitropique, ne change d'ailleurs rien à l'orientation du réseau, et une lame de clivage ne montre jamais que les quatre orientations qui correspondent à celles que peut prendre la molécule en pivotant autour de son centre de gravité. C'est exactement le même phénomène que celui que j'ai étudié dans la boracite.

On pouvait espérer de voir se manifester à une certaine température, un changement d'état amenant la blende à être uniréfringente. C'est en effet ce qui se produit, à ce que je pense, et je crois que la structure hémitropique n'est si complètement bouleversée, que parce que la nouvelle se constitue au moment où le corps passe brusquement de l'état cubique à l'état ternaire, et qu'il n'y a ainsi aucun lien nécessaire entre la structure de la lame avant et après la calcination. Malheureusement ce changement d'état, s'il se produit, ne se produit qu'à une température très élevée où l'observation est rendue impossible, soit par l'incandescence de la lame, soit par la légère couche d'oxyde dont elle se recouvre, et dont il faut la débarrasser ensuite pour constater les propriétés optiques.

Cymophane.

Si l'on rapporte la cymophane à un prisme rhombique, dont l'angle de la base est égal à $119^{\circ}46'$, les paramètres cristallographiques de cette substance sont

$$a : b : c = 1 : 0.580 : 0.470.$$

M. Des Cloizeaux (1) a observé que la bissectrice aiguë posi-

(1) *Ann. des Mines*, 5^e sér., t. XI, p. 319; 1857. — 5^e sér., t. XIV, p. 364; 1858 — et 6^e sér., t. II, p. 366; 1862.

tive est toujours dirigée suivant l'axe b . Les lames taillées perpendiculairement à cette bissectrice, offrent souvent deux espèces de plages fort distinctes. Dans les unes, où l'homogénéité est attestée par la netteté de l'extinction, le plan des axes est dirigé suivant h , et on a $E_r = 60^\circ$, $E_o = 59^\circ$, d'où l'on déduit, avec l'indice moyen 1.748, $V_r = 29^\circ 7'$, $V_o = 29^\circ 4'$. Dans d'autres plages, où l'extinction est peu nette, les axes sont beaucoup plus rapprochés, et la bissectrice négative est dirigée tantôt suivant h , tantôt suivant b . Lorsque les bissectrices négatives de toutes les couleurs sont dirigées suivant b , les axes rouges sont moins écartés que les axes violets. On peut d'ailleurs rencontrer la bissectrice négative rouge dirigée suivant h , et la bissectrice négative violette dirigée suivant b .

La chaleur écarte les axes dont la bissectrice négative coïncide avec h , et rapproche ceux dont cette bissectrice coïncide avec b . Ces modifications peuvent devenir permanentes, lorsque la température à laquelle la lame a été portée est suffisamment élevée.

M. Des Cloizeaux avait fait remarquer que les phénomènes optiques des plages anormales de la cymophane sont entièrement analogues à ceux que fait naître, dans les sels de Seignette mixtes, le mélange de deux substances rhombiques isomorphes, dans lesquelles les axes s'ouvrent en sens contraire. C'est en effet là que se trouve l'explication de ces anomalies; seulement les deux substances isomorphes qui se mélangent ici, ne sont autres que la cymophane elle-même dans deux orientations différentes. Le phénomène est identique à celui que présentent les plages centrales des prehnites de Farmington, et je n'aurai qu'à répéter ce que j'ai dit de celles-ci dans le mémoire que contient ce numéro du *Bulletin*.

En se reportant aux paramètres cristallographiques de la cymophane, on voit que

$$\frac{h}{b} = \frac{0.580}{5} = 0.116$$

$$\frac{b}{4} = \frac{0.470}{4} = 0.117.$$

On a donc sensiblement $\frac{h}{b} = \frac{b}{4}$. Il en résulte que le réseau cristallin, après avoir tourné autour de b , admet les mêmes plans réticulaires qu'avant la rotation, et peut s'enchevêtrer avec le réseau primitif.

Si l'on se reporte à mon mémoire sur la prehnite, on verra que l'enchevêtrement est optiquement de la même nature que celui qui constitue les plages centrales de Farmington, et dans un cas comme dans l'autre on a $\rho > v$. Les phénomènes optiques produits par cet enchevêtrement seront donc les mêmes dans les deux substances, seulement l'uniaxie est obtenue dans la cymophane avec une proportion beaucoup plus faible de l'orientation anormale; cette proportion est égale à 0.11 environ. Lorsque l'uniaxie est obtenue pour les rayons rouges, la bissectrice obtuse violette est dirigée suivant b ; lorsque l'orientation anormale du réseau entre dans la masse pour une proportion un peu moindre que 0.11, la bissectrice négative rouge coïncide avec h et la bissectrice négative violette avec b . Lorsque la proportion du réseau anormal est supérieure à 0.11, toutes les bissectrices obtuses peuvent être dirigées suivant b , mais alors ce sont les axes rouges qui sont moins écartés que les axes violets. Toutes ces conséquences de la théorie et du mode de dispersion des cristaux réguliers sont absolument conformes à l'observation.

On constate que la chaleur écarte l'ouverture des axes dans les cristaux réguliers, il est aisé d'en conclure, en se reportant à la figure qui accompagne mon mémoire sur la prehnite, qu'il doit en résulter que la chaleur diminue l'écartement des axes dont la bissectrice obtuse coïncide avec b ; c'est encore ce que l'observation confirme.

Nous savons d'ailleurs que la chaleur est susceptible de modifier d'une manière permanente la structure hémitropique des corps; elle pourra donc amener des modifications

permanentes dans les propriétés optiques des plages anormales, et c'est ce que M. Des Cloizeaux a en effet constaté.

J'ai vérifié ce fait sur une lame de cymophane normale à la bissectrice aiguë. Cette lame était partagée en deux parties par une bande assez irrégulière de franges colorées, courant à peu près parallèlement à la base. L'une de ces parties présentait les phénomènes optiques réguliers de la cymophane; l'autre était anormale et montrait les axes presque réunis s'ouvrant tantôt parallèlement, tantôt perpendiculairement à la base. Après avoir soumis pendant quelques minutes la lame au dard du chalumeau à gaz, celle-ci était devenue presque partout régulière; la plage anormale et les franges qui la séparaient de la plage régulière n'y existaient plus ou plutôt ne subsistaient encore que dans la partie soustraite en partie par la pince à l'action de la chaleur.

En chauffant la lame sous le microscope avec un simple bec Bunsen qui n'amène pas l'incandescence, on constate que les plages anormales passent rapidement par une succession de teintes très variées, tandis que dans la plage régulière, la teinte ne descend que d'une assez faible quantité.

J'ai soumis aussi à l'action de la chaleur une lame parallèle à la base et qui montrait deux secteurs très homogènes, séparés par une ligne très nette et s'éteignant exactement à 60° l'un de l'autre. La chaleur produite par le dard du chalumeau à gaz n'a amené aucun changement dans la structure.

La Brookite et l'orthose présentant, d'après les observations de M. Des Cloizeaux, des phénomènes thermiques analogues à ceux de la cymophane, il était naturel d'étudier ces deux substances comme j'avais étudié la cymophane, mais mes expériences en ce qui concerne ces deux substances ne sont pas encore complètes, et j'en parlerai dans une autre communication.

Je ne voudrais pas allonger démesurément un mémoire déjà trop long, et je me bornerai à énoncer sommairement les résultats de quelques-unes des recherches que j'ai entre-

prises sur un assez grand nombre de substances pseudo-symétriques.

Witherite. Une lame perpendiculaire à l'axe pseudo-sénaire se montre formée de six secteurs divergents peu homogènes. L'action d'une chaleur assez intense disloque ces secteurs et transforme la lame en un agrégat de petites plages cristallines biréfringentes, dans lesquelles on voit des lemniscates et des hyperboles très disloquées. On ne constate point, avant la fusion, de changement d'état. Les teintes de polarisation montent légèrement avec la température.

Émeraude. La teinte d'une lame parallèle à l'axe baisse d'une façon très sensible quand la température monte. Une lame normale à l'axe et montrant une structure très complexe avec des teintes de polarisation allant du gris au bleu violet, prend des teintes plus vives sous l'influence de la chaleur, mais ces modifications disparaissent par le refroidissement.

Apatite. Une des lames perpendiculaires que j'ai figurées dans mon mémoire sur les anomalies optiques, et qui montre des plages biaxes très nettes, ne subit aucune modification sous l'influence de la chaleur.

Idocrase. Une lame d'idocrase d'Ala parallèle à la base ne subit, sous l'influence de la chaleur, que de légères modifications dans la configuration des plages distinctes qui la composent.

Diamant. Une lame de clivage montrant une structure très complexe ne subit que des modifications très peu sensibles sous l'influence de la chaleur. Placée quelque temps sous le dard du chalumeau à gaz, elle brûle superficiellement, mais la structure interne ne paraît pas sensiblement modifiée.

Milarite. Une lame perpendiculaire à l'axe et présentant des plages bien délimitées subit des modifications très apparentes pendant la calcination. Ces modifications ne subsistent qu'en partie après le refroidissement.

RÉSUMÉ.

Il résulte des faits précédents que la chaleur, lorsqu'elle agit sur les cristaux sans les décomposer, y peut produire trois ordres de phénomènes bien distincts :

1^o La grandeur des axes de l'ellipsoïde d'élasticité peut varier d'une façon considérable, comme on le savait déjà par l'exemple du gypse;

2^o La structure hémitropique des cristaux peut être complètement bouleversée, sans que l'orientation du réseau et les lois cristallographiques qui régissent ces hémitropies soient elles-mêmes modifiées. Ces changements ne se sont d'ailleurs jusqu'à présent rencontrés que dans les cristaux où l'hémitropie met en regard deux portions d'un même réseau, admettant les mêmes systèmes de plans réticulaires (cymophane, boracite, etc.). On n'en connaît pas encore d'exemples dans les substances où l'hémitropie met en regard deux portions d'un même réseau, n'ayant de commun que le plan réticulaire suivant lequel se fait l'hémitropie. Sous ce rapport, la chaleur produit des effets moins énergiques que les actions mécaniques, comme le prouvent les belles expériences de M. Reusch sur la calcite.

3^o Enfin, la chaleur peut provoquer un changement dans la symétrie de l'édifice moléculaire. Il se produit alors un *changement d'état*, tout à fait comparable à celui qui amène un corps de l'état solide à l'état liquide.

Dans les exemples connus jusqu'ici ce changement d'état n'est pas rigoureusement réversible, parce que les cristaux formés à haute température sont susceptibles de manifester, en se refroidissant, une véritable surfusion cristalline, et ne changent pas de forme en passant par la température critique. Mes observations apprennent qu'il y a d'autres substances, peut-être nombreuses, mais parmi lesquelles nous ne connaissons jusqu'ici que la boracite et le sulfate de potasse, qui éprouvent un changement d'état cristallin analogue, mais pour

lesquelles ce changement d'état est parfaitement réversible. Ces substances, qui n'éprouvent pas ce que j'appelle la surfusion cristalline, ne peuvent passer par la température critique, soit dans un sens, soit dans l'autre, sans changer de forme cristalline. Il en résulte que ces substances ne se présentent jamais que sous une seule forme à la température ordinaire, ce qui avait fait jusqu'ici méconnaître leur dimorphisme.

Recherches cristallographiques et chimiques sur quelques combinaisons homologues,

par M. HALDOR TOPSØE (1).

(Extrait par M. de Sthulzen.)

Sous ce titre, l'auteur a réuni dans une brochure tous les travaux comparatifs, qu'il a poursuivis pendant plusieurs années, sur les formes cristallines d'un certain nombre de corps homologues, notamment sur les sels doubles de platine, de mercure, etc., des ammoniacales composées.

Dans la première partie de son ouvrage, M. Topsøe décrit la préparation et les formes cristallines des corps qu'il a étudiés. Nous ne pouvons donner dans toute leur étendue les mille détails de ses recherches, effectuées avec des précautions infinies et un soin minutieux, et nous renvoyons le lecteur au mémoire original. Nous nous bornerons à donner un extrait de la deuxième partie, qui constitue un résumé comparatif des faits précédents.

Il est d'abord démontré qu'en rangeant les sels doubles renfermant un groupe AzH^4 , dans lequel un ou plusieurs atomes

(1) Extrait de l'ouvrage *Krystallografisk-kemiske Undersøgelser over homologe Forbindelser*, af Haldor Topsøe, Kjöbenhavn 1882, 142 p.

d'hydrogène ont été remplacés par les groupes $\text{CH}^1 = \text{Me}$ et $\text{C}^1\text{H}^1 = \text{E}$ dans l'ordre donné par la série suivante :



On ne trouve d'analogies cristallographiques que dans une seule série, celle qui est formée par les sels doubles de la formule générale $5\text{HgCl}^1, \text{AzR}^1\text{Cl}$, qui cristallisent dans le système rhomboédrique.

L'analogie cristallographique de ces corps ressort du tableau ci-dessous, où l'on a omis les combinaisons méthyl-triéthylque et éthyltriméthylque qui n'ont pas été produites, et où a été introduite une combinaison propylique, qui, d'après son angle de $83^\circ 0'$, doit être placée au milieu de la série. Les corps renfermant $\text{AzMe}^1 \text{H}^1$ ou $\text{AzMe}^1 \text{H}^1$ ne sont pas connus.

$5\text{HgCl}^1, \text{AzR}^1\text{Cl}$	Formes observées.	Angles.
$\text{AzMe}^1 \text{H}^1$	$pd^1 a^1$	$86^\circ 2'$
AzMe^1	$pd^1 a^1 e^1$	$85^\circ 52'$
$\text{AzMe}^1 \text{E}^1$	$pd^1 a^1 e^1$	$85^\circ 43'$
AzE^1	$pd^1 b^1$	$83^\circ 53'$
$\text{AzPr}^1 \text{H}^1$	$pd^1 a^1$	$83^\circ 0'$
$\text{AzE}^1 \text{H}^1$	$pd^1 a^1 b^1$	$82^\circ 30'$
$\text{AzE}^1 \text{H}^1$	$pd^1 a^1 e^1$	$82^\circ 50'$
$\text{AzE}^1 \text{H}^1$	pd^1	$81^\circ 35'5$

Le défaut d'analogie entre les autres sels doubles n'a au fond rien de surprenant, fait remarquer l'auteur; en considérant que la série qui a été établie ci-dessus comprend des corps de deux espèces chimiques très différentes : ceux dans lesquels il y a eu échange d'hydrogène contre le groupe CH^1 dans le radical alcoolique, et ceux dans lesquels des atomes d'hydrogène du groupe ammoniacal ont été remplacés par des radicaux alcooliques.

Il est nécessaire de considérer ces deux genres de combinaisons séparément, pour que l'influence sur la forme cris-

talline d'une addition au corps d'un groupe CH^3 soit mise en évidence.

La première série de ces combinaisons (les corps réellement homologues entre eux) peut être divisée en quatre groupes :

1. Les ammoniums quaternaires :



2. Les ammoniums tertiaires :



3. Les ammoniums secondaires :



4. Les ammoniums primaires :



Dans le premier de ces groupes, nous citerons d'abord le tableau comparatif des sels de platine de la formule : PtCl^4 , $2\text{AzR}^4\text{Cl}$, lesquels, bien qu'appartenant à des systèmes cristallins différents, sont parfaitement isomorphes, ainsi qu'on peut s'assurer par un coup d'œil sur le tableau suivant :

	SYSTÈME CRISTALLIN	$\{\bar{4}\bar{4}4 : ^444$ $444 : \bar{4}\bar{4}4$	$444 : \bar{4}\bar{4}4$	$444 : \bar{4}\bar{4}4$
Me^4	Cubique.	$70^\circ 32'$	$70^\circ 32'$	$70^\circ 32'$
E Me^3	d°	$70^\circ 32'$	$70^\circ 32'$	$70^\circ 32'$
$\text{E}^3 \text{Me}^2$	Quadratique	$72^\circ 43'$	$72^\circ 43'$	$66^\circ 04'$
$\text{E}^2 \text{Me}$	d°	$70^\circ 49'$	$70^\circ 49'$	$69^\circ 57'$
E^4	Clinorhomb.	$\left\{ \begin{array}{l} 68^\circ 42' \\ 67^\circ 59' \end{array} \right\}$	$69^\circ 19'$	$73^\circ 52'$

Pour les sels de la formule AuCl^3 , AzR^4Cl , on constate aussi une concordance cristallographique très intéressante des différents corps, ainsi que le prouve ce tableau :

	SYSTÈME CRISTALLIN	111 : 111	111 : 111	111 : 111
Me ⁴	Quadratique.	67°27'	67°27'	76°32'
Me ³ E	d°	66°32'	66°32'	78°45'
Me ² E ²	d°	65°45'	65°45'	79°43'
Me E ³	d°	64° 4'	64° 4'	82°50'
E ⁴	Clinorhomb.	60°40'	69°43'	82°30' 80°30'

L'auteur a encore étudié plusieurs séries de sels doubles de mercure; nous nous bornerons à citer le tableau comparatif des sels de la formule $\text{HgCl}^2, \text{AzR}^4\text{Cl}$, qui laisse voir que les sels y compris doivent être considérés comme des combinaisons véritablement isomorphes.

	SYSTÈME CRISTALLIN	010 : 100	010 : 001	100 : 001	010 : 110	001 : 011	001 : 111
Me ⁴	Clinorhomb.	90° 0'	90° 0'	86°27'	60°33'	25°40'	41°54'
Me ³ E	d°	90° 0'	88°33'	90° 0'	60°29'5	24°58'	38°53'
Me ² E ²	Rhombique.	90° 0'	90° 0'	90° 0'	59°35'	25° 4'	38°32'
E ⁴	Anorthique.	88°59'	86°39'	86°39'	64°47'	22°27'5	39°54'
					62°54'5	22°28'5	36°55'

Dans le deuxième groupe comprenant les amines tertiaires, la concordance des angles des corps analogues n'atteint pas

le même degré de netteté que dans le premier, exception faite des sels de la formule $5\text{HgCl}^{\text{a}}, \text{AzR}^{\text{a}}\text{HCl}$ qui sont isomorphes. Nous citerons comme exemple le tableau comparatif des sels de la formule $\text{AuCl}^{\text{a}}, \text{AzR}^{\text{a}}\text{HCl}$:

	SYSTÈME CRISTALLIN	100 : 004	040 : 440	004 : 044	004 : 404
Me ^a H	Rhombique.	90°0'	49°44'	37°38'	44°49'
E ^a H	Clinorhomb.	77°24'	54°40'	37°5'	37°28' 49°30'

Il en est de même dans le groupe des amines secondaires.

Dans le groupe des amines primaires, on remarque d'abord un isomorphisme complet entre les sels de la formule $5\text{HgCl}^{\text{a}}, \text{AzRH}^{\text{a}}\text{Cl}$, ainsi qu'il est montré plus haut, et aussi entre les sels de la formule $\text{CuCl}^{\text{a}}, 2\text{AzRH}^{\text{a}}\text{Cl}$.

	SYSTÈME CRISTALLIN	040 : 440	004 : 044	004 : 404
Me H ^a	Rhombique.	45°49'	39°48'	40°46'
E H ^a	do	45° 3'	44°37'	43°44'

Pour les autres séries de sels, les analogies cristallographiques sont moins saillantes.

Le fait qu'on ne trouve guère d'analogies cristallographiques complètes (toujours exception faite de la série $5\text{HgCl}^{\text{a}}, \text{AzR}^{\text{a}}\text{Cl}$) que chez les sels doubles, qui contiennent le radical ammonium entièrement substitué, s'explique, selon M. Topsøe, en considérant que le changement de grandeur que subit la molécule pour chaque introduction successive d'un groupe

CH^3 , a d'autant moins d'influence que la molécule contient, avant la transformation, plus de radicaux alcooliques, ou bien d'atomes de métaux ou de chlore. Le cas exceptionnel que nous avons constaté pour les sels de la formule 3HgCl^2 , AzR^4Cl s'explique aisément ainsi.

Les séries de sels étudiées par M. Topsøe, peuvent encore servir pour juger de l'influence qu'exerce sur la forme cristalline et les angles, l'échange d'atomes d'hydrogène en dehors du radical organique contre des radicaux alcooliques.

Pour faciliter cette comparaison, ces sels doubles sont séparés en groupes, où les atomes d'hydrogène du radical AzH^4 sont remplacés par :

I. $\text{Me}^3\text{H}^3 \text{ Me}^3\text{H}^3 \text{ Me}^3\text{H}^3 \text{ Me}^4$.

II. $\text{E}^3\text{H}^3 \text{ E}^3\text{Me}$.

III. $\text{E}^3\text{H}^3 \text{ E}^3\text{H}^3 \text{ E}^3\text{H}^3 \text{ E}^4$.

IV. $\text{Me}^3\text{H}^3 \text{ Me}^3\text{E}$.

Nous donnons le tableau comparatif des sels de la formule PtCl^4 , $2\text{AzR}^4\text{Cl}$, appartenant au premier groupe :

	SYSTÈME CRISTALLIN	010 : 110	001 : 011	001 : 101
Me^3H^3	Rhombique.	$45^\circ 7' 5$	$44^\circ 49'$	$44^\circ 26' 5$
Me^3H	Cubique.	$45^\circ 0'$	$45^\circ 0'$	$45^\circ 0'$
Me^4	d°	$45^\circ 0'$	$45^\circ 0'$	$45^\circ 0'$

Cependant les clivages de ces trois corps sont différents : pour AzMe^3H^3 suivant (100) (120), pour AzMe^3H suivant (001), et pour AzMe^4 suivant (111).

Dans le deuxième groupe, les sels de la formule 2HgCl^2 , AzE^3RCl sont parfaitement isomorphes. Ils cristallisent tous les deux dans le système clinorhombique et leurs angles sont les suivants :

	100 : 001	010 : 110	001 : 011	001 : 101
E ⁺ H	85°42'	53°45'	49°33'	26°35' 24°59'
E ⁺ Me	87°23'	51°7'5	49°59'	24°42' 23°49'

Il est toujours à remarquer que les combinaisons de la formule 5HgCl^2 , AzR^4Cl , sont parfaitement isomorphes.

De l'ensemble de ses recherches sur les combinaisons où le groupe CH^3 a remplacé des atomes d'hydrogène de l'ammonium, l'auteur conclut que des analogies cristallographiques complètes n'existent pas entre les combinaisons différentes des quatre ammoniacs substituées, les trois chaînons les plus élevés étant pourtant assez rapprochés les uns des autres (surtout les sels doubles de tri- et tétraméthyle); mais d'autre part, les sels de monométhylamine s'éloignent le plus souvent des autres sels, aussi bien pour leurs angles que pour leur forme générale.

Pour ce qui concerne le troisième groupe, nous reproduisons comme le caractérisant bien le tableau des sels de la formule PtCl^4 , $2\text{AzR}^4\text{Cl}$, qui a été dressé en prenant les hémipyramides du sel de di- et de triéthylamine pour prisme (110) et pour orthodome (011).

	SYSTÈME CRISTALLIN	100 : 001	010 : 110	001 : 011	001 : 101
E ⁺ H ⁺	Clinorhomb.	86°14'	47°14'	40°33'	41° 2' 44°30'
E ⁺ H	do	80°24'	44°40'	42°37'	37°54' 46°35'
E ⁺	do	89°14'	44°38'5	43° 4'	43° 4' 43°47'

L'analogie de ces corps est évidente; mais il est aussi à noter que le sel monoéthylque ne peut point être mis en concordance avec les autres sels de la même série.

Dans le quatrième groupe on a, en choisissant convenablement les axes, une analogie assez nette entre les cristaux des deux sels AuCl^2 , AzMe^2HCl et AuCl^2 , AzMe^2ECl , qui appartiennent à des systèmes différents.

	SYSTÈME CRISTALLIN	010 : 110	001 : 011	001 : 101
Me^2H	Rhombique.	49°44'	37°38'	44°49'
Me^2E	Quadratique.	45° 0'	44° 0'	44° 0'

Une analogie semblable se constate aussi dans d'autres séries de sels comprises dans ce groupe, et ici comme partout ailleurs, l'isomorphisme parfait des sels de la formule 5HgCl^2 , AzR^2Cl est évidente.

En résumant ses recherches sur les sels de ces deux derniers groupes, l'auteur fait remarquer que les corps qui renferment AzMe^2HCl , en échangeant un atome d'hydrogène contre un groupe alcoolique, ne subissent pas d'altération sensible quant à leurs formes cristallines, tandis que le même échange effectué dans les sels doubles $\text{AzMe}^2\text{H}^2\text{Cl}$ est accompagné d'une altération profonde, de façon que les rapports des angles se trouvent complètement changés dans la plupart des zones. Du reste, les observations générales faites sur les corps des deux premiers groupes sont aussi applicables aux sels de ces deux derniers.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou, n° 2, année 1881.

The Mineralogical Magazine and Journal of the Mineralogical Society of Great-Britain and Ireland. Vol. V, n° 22, mai 1882. — Minerals New to Britain, Prof. HEDDLE : Halloysite, Fibrolite, Martite, Turgite, Xonaltite, Schiller-Spar, Hydrous Saussurite, Tachylite, Dolerite, Pitchstone, Spherulite, Paulite, Zoïsite, Idocrase, Andalousite, Withamite, Olivine, Pinite, Gigantolite, Chlorophyllite, Scapolite, Pyrrhotite, Pyromorphite, Aragonite, Reddle, Hornstone, Lignite, Ozokerite. — On some ill-determined Minerals, Prof. HEDDLE : Plinthite, Uijite, Ferrite, Craigtonite, Ellonite, — A peculiar copper ore from Coombing Copper Mine, Carcoar, New South Wales, par A. LIVERSIDGE. — On the occurrence of Linarite in slag, par PATRICK DUDGEON. — On some artificial forms of silicia, illustrative of the structure of agates chalcedonies, etc., par J. L'ANSON et E. A. PANKHURST.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles, 2^e série, vol. XVIII, n° 87.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie. Tome II, 1^{re} livraison. Ueber das Wesen der körnigen und porphyrischen Structur bei Massengesteinen, par H. ROSENBUSCH. — Krystallographische Notizen, par O. MÜGGE. Greenockit von Kilpatrick in Schottland. Zinnober von Almaden in Spanien. Cerussit von der Mine Sta. Eufemia in Spanien Prov. Cordova. — Ueber das Axensystem der drei- und sechsgliedrigen Krystalle, par G. WERNER. — Tome II, 2^e livraison. Der Remiginsberg bei Cusel, von A. LEPLA.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie von P. GROTH. Tome VII, 1^{re} livraison. Ein Chromturmalin aus den Chromeisenlagern des Urals, von A. COSSA et A. ARZRUNI. — Ueber Skutterudit, von L. FLETCHER. — Newberyit von Mejillones, Chile, von ALEXANDER SCHMIDT. — Morphologische

Studien an Hyalophan und Labradorit, von FRITZ OBERMAYER
The american Journal of Science. 3^e série, vol. XXIV, n^o 439,
1882. The phenomena of metalliferous Vein-formation now
in progress at Sulphur Bank, California, par J. LE CONTE et
W. B. RISING. — Modes of occurrence of the Diamond in Bra-
zil, par ORVILLE A. DERBY. — Further observations on the
Crystallized Sands of the Potsdam Sandstone of Wisconsin,
par A. A. YOUNG. — 3^e série, vol. XXIV, n^o 448. Communi-
cations from the U. S. Geol. Survey, Rocky Mountain Divi-
sion. On the Minerals, mainly Zeolites, occurring in the basalt
of Table Mountain, near Golden, Colorado, par WHITMAN
CROSS et W. F. HILLEBRAND : Apophyllite, Calcite, Mesolite.

Atti della società Toscana di Scienze naturali, Proc.-verb.,
vol. III.

Annales de la Société géologique de Belgique, t. VII, 1879-
1880.

Mineralogische und Petrographische Mittheilungen, von
G. TSCHERMAK. Ueber einige Alpine Serpentine par E. HUSSAK.

R. Comitato Geologico d'Italia. Bulletin n^{os} 5 et 6, mai et
juin 1882.

*Proceedings of the Mineralogical and Geological Section of
the Academy of natural sciences of Philadelphia*, n^o 2, 1880-
1881.

OUVRAGES REÇUS EN DON.

A. ARZRUNI. Untersuchung der vulcanischen Gesteine aus
der Gegend von Abu-Zabel am Ismaïlia-Canal. Berlin, 1882.

A. ARZRUNI. Krystallographische Untersuchungen an subli-
mirten Titanit und Amphibol. Berlin, 1882.

TOPSÖE. Krystallografisk-kemiske Undersøgelser over ho-
mologe Forbindelser. Kjöbenhavn, 1882.

M. DE TRIBOLET. Cours de minéralogie générale et appli-
quée, professé à l'Académie de Neuchâtel (1877-1882).

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1882. — BULLETIN N° 8.

Compte-rendu de la séance du 9 novembre 1882.

PRÉSIDENTE DE M. DAUBRÉE.

M. le Président annonce quatre présentations.

M. KUNZ, 408 Garden Street, Hoboken, New Jersey, présenté par MM. Ém. Bertrand et Des Cloizeaux, est nommé membre de la Société.

M. Ém. Bertrand présente les communications suivantes :

Propriétés optiques de la Variscite de l'Arkansas,

Par M. EMILE BERTRAND.

M. Chester a montré (1) que le minéral de Montgomery Co, Arkansas, appelé d'abord péganite, était identique à la Variscite de Breithaupt, et aussi, très probablement, à la Callaïs de M. Damour.

M. Chester a déterminé également (2) la forme cristalline de ce minéral

(1) *Amer. Journ.*, Avril 1877, p. 295.

(2) *Amer. Journ.*, Mars 1878, p. 207.

J'ai pu en observer les propriétés optiques qui viennent confirmer les déterminations cristallographiques de M. Chester.

Le minéral est orthorhombique, la bissectrice aiguë négative est perpendiculaire à h' avec $\rho > v$; l'écartement des axes dans l'air, pour les rayons jaunes, est environ $2E = 96^\circ$. Le plan des axes optiques est parallèle à g' , la bissectrice obtuse positive normale à p .

La Fischerite dont la composition chimique diffère sensiblement de celle de la variscite, quant aux proportions des éléments constituants, possède aussi des propriétés optiques très différentes, que M. Des Cloizeaux a fait connaître autrefois (1). Les observations de M. Des Cloizeaux n'ayant été insérées jusqu'à présent dans aucune publication française, je crois utile de les rappeler.

Le prisme orthorhombique de $118^\circ 32'$ offre une apparence hexagonale, les deux faces g' venant s'ajouter aux quatre faces m . Le plan des axes est parallèle à h' , la bissectrice aiguë positive est normale à p . Écartement des axes variables avec les plages : $2E_r = 100$ à 110° , $\rho > v$ faiblement.

$$\begin{array}{ll} 2H_r = 66^\circ 23' & \dots\dots\dots 2E_r = 106^\circ 45' \\ 2H_j = 66^\circ 4' & \dots\dots\dots 2E_j = 106^\circ 18' \end{array}$$

La bissectrice obtuse négative est normale à g' , la dispersion faible s'indique $\rho < v$.

$$\begin{array}{ll} 2H_o = 124^\circ 58' & \text{à } 130^\circ 55' \text{ pour les rayons rouges,} \\ 2H_o = 130^\circ 59' & \text{pour les rayons jaunes.} \end{array}$$

Sur le mimétèse de Schneeberg,

par M. EMILE BERTRAND.

J'ai déjà fait connaître dans le *Bulletin* de la Société (2) le résultat de mes observations sur les phosphates et arséniates

(1) *Verh. min. Ges. St. Pet.*, II, XI, 32; 1876.

(2) *Bull. Soc. Min. de France*, 1881, n° 2, p. 35.

de plomb. J'ai montré que les mimétèses (arséniates de plomb) possèdent deux axes optiques. Un échantillon de Johanngeorgenstadt m'a donné 64° pour écartement des axes dans l'air. J'ai mesuré dernièrement l'écartement des axes optiques dans un cristal provenant de Wolfgang Maassen, Schneeberg, et j'ai trouvé également 64° . Cette valeur paraît être caractéristique des arséniates de plomb purs, et une valeur inférieure doit indiquer la présence de l'acide phosphorique, ou l'existence de groupements si fréquents dans les mimétèses.

Sur l'arséniosidélite de Schneeberg,

par M. EMILE BERTRAND.

L'arséniosidélite n'a été jusqu'à présent trouvée qu'à Romanèche près Mâcon, j'ai trouvé ce minéral accompagnant l'érythrine et la rosélite à Schneeberg. Il est probable que ce minéral, si abondant à Romanèche, est très rare à Schneeberg, car il n'en est pas fait mention dans le Mineralogisches Lexicon de Frenzel où se trouvent cités avec le plus grand soin tous les minéraux trouvés en Saxe.

M. Er. Mallard fait la communication suivante :

De l'action de la chaleur sur la Heulandite,

Par M. ER. MALLARD.

Depuis notre dernière réunion, j'ai fait quelques nouvelles expériences au sujet de l'action que la chaleur exerce sur les corps cristallisés. J'ai soumis à l'observation les cristaux

hydratés tels que les zéolites. Bien que mes observations soient encore bien loin d'être complètes, j'ai pensé que quelques-unes d'entre elles pourraient intéresser la Société.

Lorsqu'on observe au microscope une lame mince de clivage de *Heulandite*, on constate que cette lame n'est jamais homogène. Elle se divise le plus habituellement en 4 plages qui se réunissent vers le centre de la lame; deux d'entre elles représentent à peu près des triangles dont le côté extérieur est l'intersection du plan p avec le plan de clivage g' , et sont situés parallèlement à cette direction.

La bissectrice aiguë positive est toujours normale à la lame, mais l'orientation de la ligne des axes et l'écartement de ceux-ci varient assez notablement d'une plage à une autre, et souvent même aussi d'un point à un autre d'une même plage. Cependant la ligne des axes s'éloigne peu d'être parallèle à p , et l'écartement des axes dans l'air ne dépasse guère 50° .

M. Des Cloizeaux avait étudié l'action de la chaleur sur les lames de *Heulandite* et voici ce qu'il dit de ses observations dans son *Manuel* : « En chauffant ces plaques avec précaution jusque vers 100° , on voit d'abord les axes rouges se réunir et les axes bleus passer dans un plan normal à celui qui contenait précédemment les rouges, puis, à mesure que la température augmente, les uns et les autres s'écartent de plus en plus de ce plan. L'altération que la *Heulandite* éprouve dans sa transparence vers 200° ne permet pas de s'assurer si à une température élevée ses modifications thermo-optiques deviendraient permanentes comme celles de l'orthose. »

En plaçant la lame dans l'étuve et suivant ses transformations optiques en lumière parallèle, j'ai été frappé de la différence complète que présente la marche de ces transformations avec celle que j'ai observée dans les autres cristaux. Lorsqu'on plonge une lame de boracite dans une étuve à 200° , on voit les teintes se modifier brusquement, et dans le temps extrêmement court qui est suffisant pour que la lame prenne la

température ambiante, un état stationnaire est établi qui ne peut plus être modifié que par une variation de température.

Une lame de Heulandite au contraire, introduite dans l'étuve portée à la température de 150° par exemple, ne change de teinte que lentement, et au bout d'un temps bien plus considérable que celui qui est nécessaire pour l'échauffement d'une aussi faible masse, les modifications ne sont pas encore étendues à tous les points de la lame. Elles commencent à se manifester sur les bords, ou le long des fissures transversales et s'étendent ensuite lentement jusque dans l'intérieur de la masse; les transformations ne sont pas encore complètes au bout de deux ou trois heures de chauffe.

Il est évident, d'après ces faits, que les modifications des propriétés optiques de la lame ne sont pas produites directement, comme dans la boracite, par la variation de la température, mais doivent être rapportées au dégagement de l'eau que produit l'élévation de la température.

On s'en assure par des expériences aussi simples que concluantes. La lame, dont la teinte a été profondément modifiée est abandonnée à l'air libre; on voit la teinte suivre graduellement et lentement la marche inverse, le phénomène commençant toujours par les bords ou les fissures. Au bout de 24 heures, la lame est revenue dans son état primitif, sauf la production de quelques fissures nouvelles si la température a été portée un peu haut.

Si on plonge la lame dans l'eau, le retour à l'état primitif est infiniment plus rapide, et si la lame a été longtemps chauffée, le phénomène est tellement brusque qu'elle peut se désagréger presque entièrement.

Si au contraire, au sortir de l'étuve, on plonge la lame dans le baume fondu et si on la place entre deux lames de verre de manière à la soustraire à l'action de l'air, la lame cristalline conserve exactement et indéfiniment l'état optique dans lequel la chaleur l'avait laissée.

La lame, portée pendant quelque temps à la température

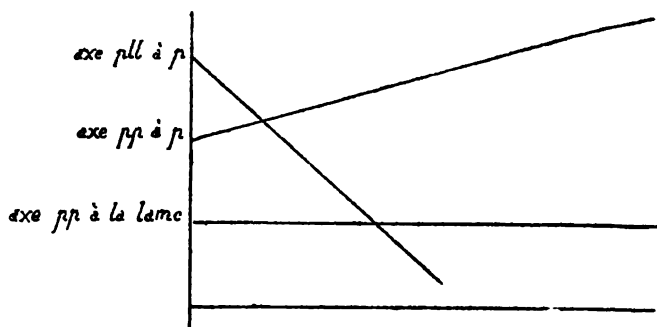
de 180° environ, se tressaille dans tous les sens, devient peu transparente, et ne reprend plus ses propriétés optiques par l'exposition à l'air.

Lorsqu'on suit pas à pas la marche des modifications optiques, on constate, comme l'avait déjà reconnu M. Des Cloizeaux, que, la bissectrice aiguë restant toujours positive, l'angle des axes diminue jusqu'à devenir nul, pour le rouge d'abord, pour le bleu ensuite. Puis le plan des axes de toutes les couleurs s'orientant à peu près perpendiculairement à p , l'angle des axes va graduellement en croissant.

Il arrive enfin un moment où la normale à la lame n'est plus une bissectrice des axes, mais correspond à l'axe moyen b (1). La vibration la moins rapide est très sensiblement parallèle à p .

A mesure que l'eau est expulsée, la grandeur de l'axe d'élasticité optique normal à la lame, étant regardé arbitrairement comme constante, celle de l'axe à peu près perpendiculaire à p va en croissant, et celle de l'axe à peu près parallèle à p , en décroissant. Cette loi d'orientation peut être ainsi représentée par le diagramme (fig. 1) suivant dans

Fig. 1.



(1) La lame présente encore à ce moment des hyperboles et une compensation qui pourrait faire croire à une bissectrice aiguë négative. Dans tous les cas analogues, que l'on rencontre fréquemment en étudiant

lequel les abscisses correspondraient à la quantité d'eau dégagée, et les ordonnées aux grandeurs des axes d'élasticité.

Ces faits doivent être rapprochés de ceux qui ont été observés par M. Damour, auxquels ils servent en quelque sorte de complément.

M. Damour a en effet constaté que la Heulandite qui, à la température ordinaire, contient environ 5 atomes d'eau pour 1 atome d'alumine, avec des variations en plus ou en moins causées par l'état hygrométrique, perd 3 de ces atomes d'eau entre 0° et 180°, mais sans que la substance perde la propriété de recouvrer ces trois atomes aux dépens de l'eau hygrométrique. Lorsque la matière est portée à une température comprise entre 150° et 180°, les 2 atomes d'eau restants disparaissent à leur tour, et la substance se trouve inapte à les récupérer de nouveau.

L'examen optique ajoute à ces observations bien connues, ce fait qui me paraît fort curieux, c'est que, tant que les deux derniers atomes d'eau ne sont pas partis et que le phénomène se borne à la disparition de tout ou partie des 3 autres atomes, la structure cristalline persiste, avec son orientation caractéristique, et cette altération, en apparence si profonde, de la composition chimique, n'amène que des modifications dans les propriétés optiques, modifications graduelles et en quelque sorte proportionnelles à la quantité d'eau qui s'échappe.

Tout se passe, en un mot, comme si le cristal de Heulandite à 2 atomes d'eau était une sorte d'éponge susceptible de s'im-

des lames minces, on s'assure très aisément que l'on a à faire à l'axe moyen, en remarquant qu'au centre, la teinte que l'on observe correspond à $a-c$, et est par conséquent la plus élevée possible ; on voit donc celle-ci s'abaisser, lorsqu'on s'éloigne du centre, dans toutes les directions. Lorsque la normale à la lame est une bissectrice, on voit au contraire toujours la teinte s'abaisser lorsqu'on s'éloigne du centre dans la direction du plan des axes, et s'élever lorsqu'on s'en éloigne dans la direction perpendiculaire.

biber d'une quantité d'eau, variable avec la température et l'état hygrométrique ambiant, et dont le maximum, dans les conditions atmosphériques ordinaires, correspondrait à peu près à 3 atomes. L'introduction de cette eau, entre les pores du cristal paraît être un fait simplement physique, que ne régissent point les affinités chimiques, et du même ordre que celui qui interpose dans les pores des cristaux les diverses matières colorantes auxquelles la plupart des minéraux doivent leur couleur.

Mes observations, combinées avec celles de M. Damour, me semblent donc de nature à nous faire considérer, sous un nouveau jour, la constitution d'un grand nombre de substances cristallisées hydratées.

Je m'occupe d'étendre mes études à d'autres cristaux hydratés, et particulièrement à d'autres zéolites. Je puis annoncer dès maintenant que l'action de la chaleur, tant qu'elle n'est pas poussée jusqu'à la désorganisation de la substance, est à peu près nulle sur la mésotype et l'analcime qui ne contiennent que 2 atomes d'eau, et ne cèdent en effet, d'après M. Damour, aucune partie de cette eau avant de se décomposer.

Au contraire, l'action de la chaleur sur la Beaumontite, la Brewstérite, la chabasie et la stilbite est du même ordre que celle qu'elle exerce sur la Heulandite. J'espère pouvoir revenir sur ce sujet dans une prochaine séance.

Sur l'isomorphisme de masse,

par M. DANIEL KLEIN.

Rappelons d'abord l'énoncé de la loi de l'isomorphisme :

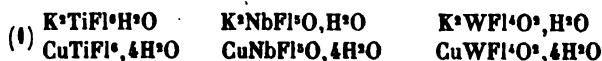
1° Deux corps sont dits isomorphes quand ils présentent la même forme cristalline et sont susceptibles de cristalliser ensemble, en proportions quelconques, dans les mêmes cristaux ;

2° Les corps isomorphes possèdent une constitution chimique semblable.

Pendant longtemps cette loi a été admise comme l'expression mathématique de la vérité, mais depuis déjà un certain temps on connaît un assez grand nombre de corps, qui, tout en étant *isomorphes*, en satisfaisant à la première partie de l'énoncé de la loi de l'isomorphisme ne satisfont pas à la seconde, ne présentent pas une constitution chimique semblable.

Nous allons les énumérer :

1° M. de Marignac regarde comme isomorphes les fluorures doubles de titane, les oxyfluorures doubles de niobium, et les oxyfluorures doubles de tungstène. Il a reconnu que les fluosels et fluoxysels suivants cristallisent sous des formes identiques :



Il a de plus reconnu qu'il y a isomorphisme pour les fluosels et les fluoxysels de zinc de la série suivante :

Fluosilicate de zinc.....	$ZnSiF_6, 6H^2O$
Fluotitanate de zinc.....	$ZnTiF_6, 6H^2O$
Fluostannate de zinc.....	$ZnSnF_6, 6H^2O$
Fluoxyniobate de zinc.....	$ZnNbOF_5, 6H^2O$
Fluoxymolybdate de zinc.....	$ZnMoO^2F_4, 6H^2O$

L'isomorphisme des fluosilicates, fluotitanates et fluostannates de zinc est chose très naturelle, mais comment faire rentrer dans la loi de Mitscherlich l'isomorphisme des fluorures et des oxyfluorures? et surtout des fluoxyniobates et fluoxymolybdates?

M. de Marignac explique l'isomorphisme des fluorures et des oxyfluorures, en admettant un isomorphisme possible entre le fluor et l'oxygène, isomorphisme qui n'a rien d'inad-

(1) *Comptes-rendus*, t. LXXXIV.

missible si l'on suppose l'oxygène à l'état d'*ozone* dans ces combinaisons : on sait que par l'ensemble de ses propriétés physiques, par la manière dont il déplace l'iode, l'ozone agit comme un corps voisin des corps haloïdes, et, par suite, du fluor ;

2° M. Scheibler, dans sa belle étude des métatungstates, a constaté que, sous le rapport cristallographique, ces sels forment trois catégories :

A. — Métatungstates en cristaux quadratiques présentant les angles de l'octaèdre régulier : l'examen des caractères optiques est indispensable pour déterminer le système auquel ils appartiennent : exemples : métatungstates de sodium et de potassium ;

B. — Métatungstates en octaèdres quadratiques tronqués sur tous les sommets : $a'p = 123^{\circ}32'$, $a'a' \text{ (sur les côtés)} = 107^{\circ}47'$, $a'a' \text{ (sur les angles)} = 112^{\circ}55'$, $a'm = 124^{\circ}7'$, $mp = 90^{\circ}$ (calculés). Exemples : sels de manganèse, de baryum, de strontium.

C. — Métatungstates clinorhombiques (cobalt, nickel, zinc).

La plupart des sels qui appartiennent à chacune des trois catégories A, B, C sont isomorphes entre eux, quelle que soit la quantité d'eau de cristallisation qu'ils contiennent. M. Scheibler n'a pas songé à donner d'interprétation de ces faits.

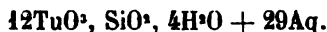
3° M. de Marignac, dans ses magnifiques recherches sur les acides silicotungstiques, a constaté qu'il y a isomorphisme entre les silicotungstates acides de baryte et de chaux, et l'acide silicotungstique rhomboédrique ; il a fait observer qu'on pourrait voir dans ces faits un exemple d'isomorphisme entre l'eau, la baryte et la chaux, cependant, fait-il observer (1), cet isomorphisme paraît bien peu probable.

De plus, il a remarqué que l'acide silicotungstique rhomboédrique peut se charger d'une petite quantité de potasse (0,50 %), sans que sa forme cristalline soit altérée.

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, 4^e série, t. III.

Ce savant explique cette analogie de formes par une autre cause, à laquelle il attribue aussi l'isomorphisme de la plupart des métatungstates : c'est que deux composés renfermant un élément ou un groupe d'éléments communs qui en forme de beaucoup la plus grande partie en poids sont isomorphes, quand bien même les éléments par lesquels ils diffèrent n'ont pas une constitution atomique semblable.

4° Nous-même, dans nos recherches sur l'acide tungstoborique, avons décrit un acide tungstoborique 9TuO^3 , Bo^3O^3 . $2\text{H}^3\text{O} + 22\text{Aq}$, isomorphe avec l'acide silicotungstique de M. de Marignac :



Un tungstoborate monosodique : 9TuO^3 , Na^3O , H^3O , $\text{Bo}^3\text{O}^3 + 23\text{Aq}$ isomorphe avec les acides précédentes.

Un tungstoborate de baryum : 9TuO^3 , Bo^3O^3 , $2\text{BaO} + 18\text{Aq}$, isomorphe avec le métatungstate de baryum 4TuO^3 , $\text{BaO} + 10\text{Aq}$, et un tungstoborate d'ammonium : 9TuO^3 , Bo^3O^3 , $2\text{AzH}^3\text{O} + 19\text{Aq}$, isomorphe avec un métatungstate décrit par M. de Marignac (*Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. II).

Il ne s'agit pas, bien entendu, d'une simple identité de forme cristalline, mais bien d'isomorphisme au sens propre du mot.

Nous avons vérifié cet isomorphisme par de nombreuses expériences, parmi lesquelles nous citerons la suivante : si on prépare une solution légèrement sursaturée de tungstoborate de baryum, et qu'on y introduise un cristal de métatungstate de baryum, la cristallisation a lieu immédiatement.

De même, l'acide silicotungstique et l'acide tungstoborique cristallisent ensemble en toutes proportions.

Comment s'expliquer ces phénomènes d'isomorphisme entre corps de constitution ou de composition différentes ?

Jusqu'ici aucune idée d'ensemble n'avait été émise, mais M. de Marignac nous paraît avoir trouvé l'explication de ces faits anormaux, lorsqu'il a dit, pour expliquer les phénomènes d'isomorphisme des silicotungstates acides de baryte

et de chaux : c'est que *deux composés renfermant un élément ou un groupe d'éléments communs qui en forme de beaucoup la plus grande partie en poids, sont isomorphes quand bien même les éléments par lesquels ils diffèrent n'ont pas une constitution atomique semblable.*

L'explication de M. de Marignac rend compte de tous les faits que nous signalons dans la présente note, aussi bien de l'isomorphisme des tungstoborates avec les métatungstates que nous signalons plus haut, que de l'isomorphisme des fluosels et des oxysels doubles du fluoxyniobate de zinc et du fluoxymolybdate de zinc : il suffit de jeter un coup d'œil sur les formules de ces composés pour s'en convaincre.

Nous proposons donc de généraliser l'explication de l'éminent chimiste de Genève, et de distinguer l'isomorphisme de constitution de l'isomorphisme de masse.

Nous croyons même que les exceptions à la loi de l'isomorphisme sont assez nombreuses pour qu'il y ait lieu de modifier l'énoncé de Mitscherlich, non pas à cause du nombre de ces exceptions même, mais parce qu'il est à prévoir que les recherches chimiques sur les acides minéraux complexes en feront connaître un bien plus grand nombre, ces exceptions paraissant être normales dans la chimie du tungstène et des fluosels du tungstène, du niobium et du molybdène.

On devra donc énoncer comme il suit la loi de Mitscherlich :

1° Deux composés sont dits isomorphes lorsqu'ils présentent la même forme cristalline, et peuvent cristalliser en proportion quelconque dans les mêmes cristaux.

2° Deux composés isomorphes possèdent une constitution chimique semblable [*isomorphisme de constitution*], ou sont formés pour la plus grande partie des mêmes éléments ou d'éléments de fonction chimique analogue [*isomorphisme de masse*].

Dans nos recherches sur les tungstoborates, nous avons eu occasion de remarquer que cet isomorphisme de masse n'existe

que pour des corps qui possèdent à deux ou trois unités près la même composition centésimale.

En voici quelques exemples :

<i>Acide silicotungstique.</i> (Calculé)		<i>Acide tungstoborique.</i> (Calculé)	
12TuO ³	80.98	9TuO ³	80.64
SiO ³	4.74	Bo ³ O ³	2.72
4H ³ O + 29Aq	47.28	24Aq	46.67
<i>Tungstoborate diammonique.</i> (Calculé)		<i>Métatungstate d'ammoniaque efflorescent (de Marignac)</i> (Trouvé)	
9TuO ³	80.32	4TuO ³	83.
Bo ³ O ³	2.69	AzH ³ O	4.05
2AzH ³ O	3.84.	8Aq	42.93
49Aq	43.45		
<i>Métatungstate de baryum.</i> (Calculé)		<i>Tungstoborate de baryum.</i> (Calculé)	
4TuO ³	74.74	9TuO ³	74.88
BaO	42.24	2BaO	40.98
9Aq	42.47	Bo ³ O ³	2.54
		48Aq	44.63

On voit que pour l'acide tungstoborique, la teneur en eau et en acide tungstique est exactement la même que pour l'acide silicotungstique.

De même le tungstoborate de baryum présente exactement la même teneur en acide tungstique que le métatungstate correspondant, mais, indépendamment des méthodes analytiques, on peut différencier très simplement ces deux sels : le premier ne se décompose pas par évaporation avec l'acide chlorhydrique, le métatungstate au contraire est immédiatement détruit et donne un dépôt volumineux d'hydrate tungstique.

On conçoit que de semblables faits d'isomorphisme de masse soient à signaler, car il n'est nullement improbable

qu'on en découvre de nouveaux, si même ceux qu'on a découverts n'ont pas passé inaperçus, car il est bien plus facile de voir un phénomène connu que de mettre au jour de nouveaux faits.

Nous terminerons en rappelant que, sans la sagacité de M. de Marignac, cette théorie de l'isomorphisme de masse n'aurait probablement pas encore été soupçonnée.

M. WYROUBOFF fait remarquer que l'isomorphisme entre substances ayant des formules chimiques dissemblables n'est point rare. Il l'a indiqué pour le sulfate de soude anhydre et le chromate de soude à $2H_2O$; plus récemment M. Fock (*Zeitsch. f. Kryst.*, t. IV, p. 160) a cité un exemple analogue pour deux sels différents par une demi-mol. d'eau. Il pense d'ailleurs que la possibilité de cristalliser ensemble n'est pas une condition indispensable d'isomorphisme, car cette possibilité dépend de conditions physiques qui ne tiennent ni à la composition chimique, ni à la forme géométrique et appartiennent à un ordre de propriétés que la loi de l'isomorphisme n'a pas mission de généraliser. Quant à la faculté que possèdent les corps isomorphes de se désaturer réciproquement, c'est là un fait tout à fait spécial et qui ne saurait entrer dans une définition générale de l'isomorphisme, un très grand nombre de substances, probablement le plus grand nombre, ne présentant pas le phénomène de sursaturation.

M. FRIEDEL dit qu'en matière d'isomorphisme, le plus sage est de s'en tenir à la définition de Mitscherlich et qu'il est bon de ne pas confondre l'isomorphisme et l'identité de formes. Ainsi, on ne saurait dire qu'il y a isomorphisme véritable entre la calcite, l'argent rouge et le nitrate de sodium.

M. MALLARD ajoute que, pour qu'il y ait isomorphisme, il ne suffit pas que les réseaux et les polyèdres moléculaires des

substances considérées soient très semblables, il faut encore que les volumes moléculaires soient les mêmes.

M. JANNETTAZ rappelle à la Société les expériences qu'il a faites au point de vue de la conductibilité thermique sur des groupes de substances de même forme.

Ainsi la similitude de formes entre la calcite et le nitrate de soude est plus complète qu'entre cette dernière substance et l'argent rouge. Aussi le nitrate se dépose en orientant ses molécules sur un rhomboèdre de calcite, tandis que l'expérience ne réussirait pas avec un rhomboèdre d'argent rouge. Or, l'ellipsoïde thermique est disposé dans la calcite comme dans le nitrate de soude, tandis que celui de l'argent rouge est orienté inversement (V. *Bull. Soc. Min.*, t. II, p. 404).

M. le Secrétaire donne lecture des notes suivantes :

**Note sur une observation de Fournet, concernant la production
des zéolites à froid,**

par M. F. GONNARD.

Dans sa Géologie lyonnaise (pages 658 à 660) Fournet, parlant « du principe de la moindre action en vertu duquel la nature arrive à son but par la voie la plus courte, » dit que « ce principe doit aussi porter à amoindrir, autant que possible, l'intervention des eaux chaudes, activées par la pression, quelque exaltées, ajoute-t-il, qu'elles soient depuis les expériences de MM. Cagniard de la Tour, de Sénarmont, Daubrée et Sorby. »

Et quelques lignes plus loin :

« A l'égard des zéolites, dit-il, j'ai mentionné leur production à froid d'après les études de M. Forchhammer, revues par M. Durocher. Toutefois, pour les minéraux de cet ordre, il

ne m'avait pas été possible de retrouver d'abord une observation par laquelle j'aurais pu établir ma très ancienne intervention dans la question ; mais, la nécessité de revoir attentivement mes divers énoncés, afin de remédier aux absorptions si familières de nos jours, m'a remis ce document entre les mains. On trouvera donc dans mes études sur les *gîtes métallifères* (D'Aubuisson, page 430) le détail suivant, que d'ailleurs je complète pour permettre de vérifier mes indications. »

« Devant jeter un pont sur la Sioule, en aval de Pontgibaud et de Péchadoire, je me trouvai embarrassé par quelques rochers placés à l'extrémité de la coulée pyroxénique émanée du volcan de Louchadière. Une partie de ces rochers était un peu au-dessous du niveau ordinaire de la rivière ; et, quoique leurs bullosités fussent remplies d'eau absorbée, par capillarité, au travers des pores, ils avaient conservé leur dureté et leur tenacité, au point qu'il me fallut les faire sauter avec de la poudre. Eh ! bien, les dites cavités étaient remplies par les filaments soyeux d'une sorte de mésotype, qui ne se retrouvait pas, à quelques décimètres plus haut, dans les parties de la lave habituellement à sec. J'en conclus qu'il n'y a aucune incertitude au sujet de la formation d'un certain nombre d'hydrosilicates aux dépens des éléments de la roche qui les contient. Il est, en outre, évident que l'eau chaude, aidée de la pression, ne peut pas être invoquée ici. »

Je n'avais pas connaissance de cette observation de Fournet, à l'époque où j'ai publié la 2^e édition de ma *Minéralogie* du département du Puy-de-Dôme, et j'avais toujours attribué à Bouillet (1) l'indication, pour moi très douteuse, de l'existence d'une zéolite dans la lave moderne de la coulée du Puy de Louchadière.

J'avais bien rencontré, dans la collection de la *Faculté des Sciences* de Lyon, un échantillon de lave bulleuse provenant de cette coulée. Cet échantillon, muni d'une étiquette de la

(1) *Top. minér.*, p. 45 et 146.

main de Fournet, où se lit *Mésotype de Louchadière*, renferme de petites gerbes de cristaux aciculaires. Il ne me fut pas difficile, même à simple vue, puis par l'action de l'acide chlorhydrique, de reconnaître qu'ils appartenaient à l'aragonite, et M. le professeur Berthaud vérifia le fait avec moi. Mais, je m'étais borné simplement à rectifier l'erreur commise.

Si, aujourd'hui, j'en rétablis l'origine exacte, c'est qu'une seule observation, fausse, bien que fort aisée à faire juste, a servi de base à des vues théoriques, auxquelles le nom de l'auteur donnait une certaine autorité, et qui disparaissent par le seul fait de l'inexactitude de la détermination du minéral dont il s'agit ici.

Note sur la tourmaline de Roure (Pontgibaud),

par M. F. GONNARD.

Les minéralogistes, qui ont visité les mines de Pontgibaud, connaissent la tourmaline de Roure. Elle est assez abondante pour avoir été inscrite au catalogue (voir n° 44) des roches d'Auvergne, que vend communément le naturaliste V. Fouilhoux.

En 1832, un certain Launoy, marchand de minéraux, y découvrit, au dire de Bouillet (*Topographie minéralogique*, 2^e édition, page 124) de très belles émeraudes (*sic*).

Fournet, alors directeur des mines de Pontgibaud (il le fut jusqu'en 1833) donna, sur cette roche tourmalinique, une note insérée aux *Annales scientifiques d'Auvergne*, et confirma la découverte de Launoy.

Toutefois, les très belles émeraudes de Bouillet se réduisent d'après la description même de Fournet, « à de petits grains blancs, verdâtres ou jaunâtres, à des cristaux en prismes hexaèdres, plus ou moins fracturés, ayant au plus une ligne de diamètre. »

Fournet fait remarquer que « ces cristaux rayent difficilement le quartz, » et, de plus, « qu'ils sont complètement solubles dans le phosphate de soude, sans laisser de squelette siliceux, contrairement à ce qu'on observe pour la plupart des silicates traités par cet agent au chalumeau. » Il se borne d'ailleurs à donner ce seul caractère chimique.

Plus tard, il revint à ce gisement de tourmaline à émeraudes dans une note sur l'âge des filons stannifères, aurifères, etc., qu'il fit insérer, en 1861, aux *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences*.

J'avais moi-même, sur son autorité, reproduit ces indications dans ma *Minéralogie du Puy-de-Dôme*.

Examinant ces jours derniers divers échantillons de cette tourmaline de Roure, je fus amené à penser que l'émeraude de Launoy, de Fournet et de Bouillet pouvait bien n'être que de l'apatite. Je broyai donc un fragment de la roche, et je pus extraire de la masse un certain nombre de petits grains ou cristaux brisés. Je les mis dans le tube d'essai avec de l'acide nitrique, et, ayant chauffé le tube, je les vis se dissoudre promptement et d'une façon complète. Je reconnus aisément ensuite, au moyen de l'acide sulfurique et du molybdate d'ammoniaque, ce dernier employé avec l'aide de la chaleur, la présence de la chaux et de l'acide phosphorique dans la solution. J'avais donc bien à faire à de l'apatite.

C'est, si je ne me trompe, le premier exemple de la constatation de l'existence de ce minéral dans les roches cristallines du département du Puy-de-Dôme.

Note sur les pegmatites d'Autherat-la-Sauvetat et de la Grande-Côte, près de Saint-Amant-Tallende (Puy-de-Dôme),

par M. F. GONNARD.

Dans sa *Topographie minéralogique* (page 124), Bouillet dit que dans les roches primitives du bord de l'Allier, près

de Montpeyrroux, on aperçoit quelques petits prismes d'émeraude.

Il cite également, près de ce village, celui d'Authezet-la-Sauvetat, et y mentionne une *pegmatite avec grosses aiguilles de tourmaline et à feldspath chatoyant, près de la Roche-Gournay*.

Pour qui connaît les localités, les deux indications ci-dessus se confondent.

J'eus dernièrement occasion de rencontrer dans la collection des frères maristes de Saint-Genis-Laval, un échantillon de cette pegmatite. Il provient d'une collection faite par un habitant de Vic-le-Comte (1) et que les frères ont acquise ; et, outre que la roche est bien reconnaissable pour un minéralogiste auvergnat, il est muni d'une étiquette de provenance.

J'observai dans la masse de feldspath un fragment de cristal d'un vert foncé ; l'ayant dégagé de sa gangue, je le traitai par l'acide chlorhydrique. Je le vis se dissoudre, et constatai encore qu'il devait être rapporté à l'apatite.

Lecoq, en décrivant, dans ses *Époques géologiques* (tome I^{er}, page 294), les terrains primitifs des environs de Saint-Amant-Tallende, mentionne de nombreux petits filons de porphyre dans le granit du domaine d'Espirat, à la Grande-Côte, près de Chadrat, au-dessous de la longue et étroite nappe basaltique du plateau de la Serre. « On y remarque, dit-il, une assez grande quantité de quartz diversement coloré. M. Mège (2) nous a montré de très jolies druses de quartz enfumé, presque noir, provenant de cette localité, ainsi que des cristaux très nets d'aigue-marine (*sic*), enchâssés dans ces mêmes quartz. »

Étant allé à Saint-Amant-Tallende, il y a quelques années, exprès pour voir la personne dont parle Lecoq, et visiter sa collection, je rectifierai, comme il suit, les indications de ce géologue.

(1) M. Cuel, que j'ai personnellement connu, à l'époque où je commençais à parcourir le département.

(2) C'était le maire de Saint-Amant-Tallende.

L'expression d'aigue-marine implique l'idée de transparence. Or, les aigues-marines de M. Mège consistent, en réalité, en un seul cristal (1), de forme prismatique hexagonale, verdâtre, opaque, assez net d'ailleurs, d'environ un centimètre de haut, et en partie enchassé dans le feldspath rosé d'une belle pegmatite.

Il ne m'a pas été permis de constater d'une manière précise la nature de ce cristal ; mais, autant qu'on peut en juger à simple vue, et en raison de l'observation rapportée pour le gisement d'Authizat, très voisin et de faciès identique, je suis assez fondé à penser que c'est à l'apatite, plutôt qu'à l'émeraude, qu'il convient de rapporter le minéral de la collection Mège.

M. Wyrouboff présente la note suivante :

Sur la dispersion tournante de quelques substances orthorhombiques,

par M. G. WYROUBOFF.

L'observation si curieuse de M. Des Cloizeaux sur la dispersion tournante de la Prehnite m'a rappelé des faits analogues que j'avais rencontrés, lorsque, m'occupant des propriétés optiques des mélanges isomorphes, j'avais eu occasion d'examiner un grand nombre de séries appartenant au type orthorhombique. Quelques-unes de ces séries, celles qui présentaient des phénomènes réguliers, sans aucune anomalie optique, ont servi à M. Mallard à confirmer sa théorie si ingénieuse, si simple et si élégante ; j'avais réservé les séries qui me paraissaient anormales pour une étude ultérieure ; de ce nombre étaient les sels de Seignette et les chromate et sulfate sodio-ammoniques à $2H_2O$. Je m'occupais de ces deux séries pendant que M. Mallard, de son côté, donnait une explica-

(1) M. Mège m'a dit n'avoir trouvé que celui-ci.

tion théorique complète des phénomènes observés par M. Des Cloizeaux dans quelques variétés de la Prehnite (1). Quoique mon étude soit encore incomplète, je crois pouvoir présenter dès à présent quelques faits et quelques conclusions qui me paraissent intéressants.

L'explication de M. Mallard consiste à supposer une superposition d'un nombre plus ou moins considérable de lames infiniment minces suivant deux directions déterminées : une à angle droit, une à 60° . Pour qu'une pareille superposition soit cristallographiquement possible, il faut deux conditions : 1^o l'égalité entre l'un des axes horizontaux et l'axe vertical ; 2^o la symétrie pseudo-hexagonale. Ces deux conditions, la Prehnite les réalise incontestablement et cela d'une façon pour ainsi dire absolue, puisque le rapport de la petite diagonale à l'axe vertical est de 1 : 1.0027, et que, de l'angle observé du prisme on fait dériver des faces g^2 faisant entre elles un angle de $118^\circ 28'$. Cela étant donné, tout s'explique d'une manière parfaitement rationnelle, sauf un point, l'existence de plages distinctes à structures différentes. On comprend bien que chacune d'elles puisse être formée de croisements divers, mais on ne comprend pas pourquoi elles existent toujours en même nombre et toujours régulièrement distribuées.

L'explication de M. Mallard s'applique évidemment aussi au cas des sels de Seignette dans lesquels, il est vrai, il n'y a point d'égalité entre les axes cristallographiques, mais dans lesquels, en revanche, les axes optiques se croisent par le fait même du mélange, puisqu'ils sont parallèles à g^1 dans le sel potassique et à h^1 dans le sel ammoniacal. Quant à la symétrie pseudo-hexagonale elle existe, et cette fois incontestablement, puisque nous connaissons dans les deux sels des faces g^2 faisant entre elles des angles de $117^\circ 58'$ pour l'un et $117^\circ 28'$ pour l'autre. On peut sans doute objecter qu'un écart de $2^\circ 30'$ est considérable lorsqu'il s'agit de la symétrie

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. V, p. 195 (1882).

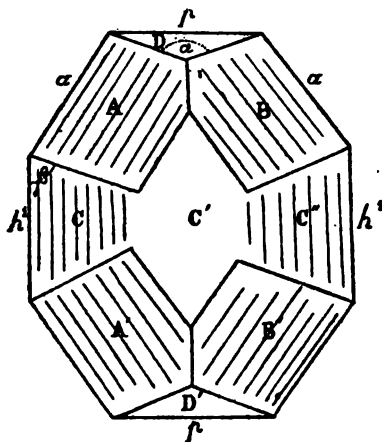
d'un réseau cristallin, il est certain pourtant qu'il ne dépasse par les différences qu'on observe couramment entre les corps isomorphes les plus rapprochés par l'ensemble de leurs propriétés chimiques, géométriques et physiques.

Mais voici deux corps, dont le mélange en certaines proportions offre des phénomènes optiques en tous points semblables à ceux de la Prehnite et du mélange des sels de Seignette : dispersion tournante, plus ou moins accusée, existence de plages distinctes avec des axes diversement orientés et diversement écartés, et qui pourtant, satisfaisant à la première des deux conditions qu'exige la théorie de M. Mallard, ne satisfait plus à la seconde. En effet, en plaçant les cristaux de sulfate et de chromate sodico-ammonique, comme les avait placés Mitscherlich, les axes obtus, positifs pour les deux sels, se croisent à angle droit sur la face g' (1). D'autre part, dans la zone ph' , il n'y a, en fait de faces se rapprochant de la symétrie hexagonale que les faces a' (de Rammelsberg) qu'on ne trouve que dans le sulfate et qui font par-dessus la base un angle de $113^{\circ}10'$. L'écart ici dépasse considérablement celui qu'on observe dans le cas des substances isomorphes et dans le cas des formes limites. D'ailleurs si un croisement de lamelles à $66^{\circ}10'$ expliquait aussi bien qu'un croisement à 60° les phénomènes observés, il est clair que d'autres angles de croisement donneraient la même explication ; il ne s'agirait plus d'une symétrie pseudo-hexagonale comme condition indispensable de l'anomalie, il ne s'agirait plus que d'une superposition de réseaux cristallins faisant les uns avec les autres des angles qui peuvent être plus ou moins variables, et qu'il faut déterminer pour chaque cas particulier. Cette détermination est, en vérité, chose fort délicate, alors surtout qu'on a affaire à des substances dont il est impossible de faire varier à volonté la composition et la

(1) J'avais indiqué par erreur le plan des axes comme étant perpendiculaire à h' pour le chromate ; il est perpendiculaire à p (*Bull. Soc. Min.*, t. II, p. 177 ; 1879).

structure, mais c'est justement pour cela que l'étude des espèces artificielles sur lesquelles nous avons prise par tant de côtés, offre un réel intérêt. Parmi ces espèces le mélange des deux sels sodico-ammoniques, dont je parle, est particulièrement instructif. Toujours développés suivant la face g' à travers laquelle on voit les axes optiques, les cristaux se développent surtout en surface; on peut en avoir des individus de 1 centimètre de côté n'ayant que $0^{\text{mm}}3$ d'épaisseur et même moins; on peut varier comme on veut la quantité des deux sels et obtenir des structures plus ou moins compliquées; enfin les préparations se conservent très bien, ce qui n'est pas le cas des sels de Seignette qui se décomposent facilement, même noyés dans le baume et éprouvent, de plus, par l'action d'un très faible échauffement une transformation particulière des propriétés optiques, sur laquelle je reviendrai prochainement. En choisissant dans le nombre considérable de cristaux qu'on peut ainsi obtenir, ceux dont la structure anormale présente le plus de régularité et le moins de complication, on a alors, en gros, l'aspect que reproduit d'une façon un peu idéale la figure 1 (1).

Fig. 1.



(1) Dans cette figure les lettres A' et B' doivent être échangées.

Lorsque le cristal appartient à un mélange renfermé dans certaines limites que j'indiquerai tout à l'heure, on voit en lumière parallèle qu'aucune plage n'éteint complètement la lumière, quelle que soit la position de la plage par rapport aux nicols croisés. Chacun des groupes des plages parallèles AA' , BB' , $C, C'C''$, DD' possède une même teinte; les plages qui se touchent, sauf $C, C'C''$, ont des teintes différentes. Ces différences sont légères entre A et B ou entre A' et B' , elles sont considérables entre A , B et C , D . L'extinction la plus complète se trouve en D, D' , elle est au minimum en C, C', C'' . Les plages A et B occupent à ce point de vue une situation intermédiaire.

En lumière convergente, on voit les axes optiques pour les différentes couleurs orientées tantôt parallèlement à p , tantôt parallèlement à h' , tantôt dans une direction intermédiaire suivant la composition du mélange; leur écartement est également variable. La dispersion tournante ne s'observe d'une manière certaine que dans les plages C, C', C'' , celles qui s'éteignent le moins en lumière parallèle; les lemniscates sont alors plus ou moins irrégulières, les hyperboles disparaissent plus ou moins par la rotation de la plaque.

Ces quatre phénomènes : polarisation elliptique, orientation des axes, leur écartement, enfin la dispersion tournante, ne sont pas tous liés entre eux d'une façon constante et nécessaire, ce qui se comprend facilement, puisque deux causes distinctes interviennent ici : mélange de deux substances de propriétés optiques différentes, et croisement de lames. Le phénomène qui persiste le plus longtemps, celui qui apparaît lors même que l'orientation des axes est parfaitement normale, que leur image ne présente aucune irrégularité et qu'on n'aperçoit aucune trace de dispersion tournante, c'est le défaut d'extinction, la coloration variée des plages, c'est-à-dire la vibration elliptique du rayon polarisé qui a traversé la plaque. Il n'y a rien là que de très naturel; on sait que deux lames de mica quart d'onde, croisées suivant un angle quelconque, suffisent pour produire un rayon elliptiquement

polarisé, tandis qu'il faut un empilement régulier assez considérable pour modifier d'une façon appréciable l'écartement des axes.

La détermination exacte du rapport entre les propriétés optiques et les proportions du mélange, offre ici des difficultés considérables. La grande différence dans la sursaturation des deux sels donne, suivant les circonstances, dans un même cristalliseur des cristaux diversement composés; on peut néanmoins dire approximativement que les phénomènes que je viens de décrire se produisent dans des mélanges dans lesquels sur 100 parties il y a au moins 10 et au plus 90 parties de sulfate. En deçà et au delà de ces limites on a des cristaux qui s'éteignent bien en lumière parallèle puisqu'on y aperçoit encore des traces de plages distinctes, et ne présentent que des variations dans les axes optiques comme dans tous les mélanges isomorphes. A partir des deux bouts de la série des mélanges, le premier phénomène optique anormal qui apparaisse est le défaut d'extinction, quelquefois dans toutes les plages à la fois, lorsque la structure est relativement simple et se rapproche de celle représentée sur la fig. 1, d'autres fois dans quelques plages seulement, notamment au centre. A ce moment les axes sont pour toutes les couleurs exactement dans le même plan, très écartés et orientés, soit comme dans le sulfate, soit comme dans le chromate. Au fur et à mesure que les quantités des deux sels s'égalisent, le plan des axes se déplace, très légèrement dans les plages A, A', B, B', D, D', davantage dans les plages C, C', C". Enfin, arrivé à un certain degré de mélange, la dispersion tournante apparaît nettement.

Tel est l'aspect général du phénomène; il varie beaucoup dans les détails, car la structure est susceptible de modifications nombreuses, sans que, pour cela, le caractère propre de chacune des plages éprouve de changement.

Les mélanges des sels de Seignette offrent les mêmes particularités, à cette différence près, que le nombre des plages distinctes, correspondant au nombre des côtés du polygone

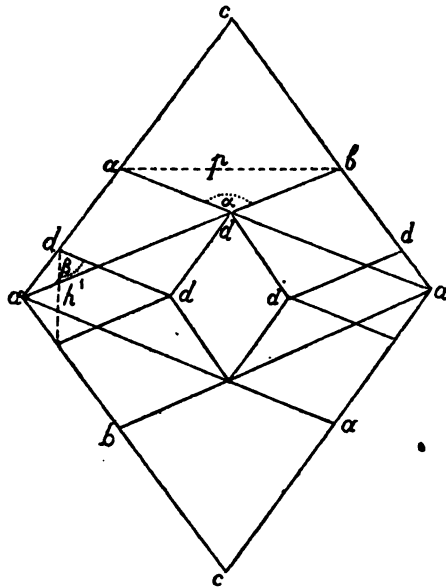
qui représente la face à travers laquelle on observe, est beaucoup plus considérable, et par conséquent les phénomènes infiniment plus complexes. La Prehnite, du moins quant aux plages disposées suivant les côtés du polygone de la base, semble rentrer dans le même cas, seulement la Prehnite est, au contraire, de forme beaucoup plus simple, car les faces g' ou h' manquent souvent. Je reviendrai d'ailleurs prochainement sur ces deux cas.

Je me borne aujourd'hui à essayer d'interpréter la structure du mélange des sulfate et chromate sodico-ammonique dont je viens de décrire les propriétés optiques, sans recourir à l'hypothèse, inadmissible ici, d'un croisement à 60° . Remarquons d'abord que les angles α et β (fig. 1) sont de 140° et 70° , lorsque les plages sont limitées par des lignes droites, ce qui est rare, qu'on trouve en tous cas toujours ces angles parmi les angles que font avec p et h' les nombreux zigzags qui séparent généralement les plages. Or, l'angle de 140° correspond très bien à une superposition de trois lamelles qui se croiseraient suivant l'angle de $73^\circ 12'$ qui est l'angle de aa (sur p) dans le chromate, donnant ainsi $\alpha = 140^\circ 24'$ (fig. 2).

Pour avoir l'angle β , il suffit de superposer quatre nouvelles lamelles $dada$ aux deux bouts de chacune des lamelles $aaaa$ $abab$, ce qui donne $\beta = 70^\circ 12'$. On voit de suite que ces deux angles sont très rapprochés des angles aa ($73^\circ 12'$) et ah' ($143^\circ 24'$), par conséquent l'angle rentrant correspond à des faces existantes dans le chromate. La superposition des quatre lamelles donnant l'angle β , indépendante de la première superposition, s'observe du reste directement. On voit fréquemment, lorsque l'un des sels domine considérablement dans le mélange, des cristaux qui éteignent assez bien la lumière partout, sauf sur les bords, le long des faces a où des bandes plus ou moins larges indiquent l'existence des croisements.

Il est facile de se rendre compte, par l'inspection de la figure, les phénomènes observés, en prenant surtout en considération ce fait d'observation que les lames empiètent presque toujours les unes sur les autres, qu'elles ne sont pas

Fig. 2.



toutes de mêmes dimensions et s'accolent par bandes plus ou moins larges ne conservant qu'un seul caractère constant — la direction. L'explication des lignes irrégulières qui séparent les différentes plages, qu'on est tenté tout d'abord de prendre pour des lignes courbes, mais qu'un examen plus attentif fait reconnaître pour des lignes brisées, ne présente également aucune difficulté. Chacun des individus, extrêmement nombreux, qui composent cet assemblage en mosaïque, peut avoir d'autres formes que les formes primitives indiquées sur la figure; outre p et h' qui se rencontrent presque toujours dans les deux sels, d'autres a , existant dans le sulfate ou présentant des symboles simples, peuvent se produire, faisant entre eux et avec les faces de l'individu dominant des angles que la mesure directe donne en effet.

Les propriétés optiques, considérées dans leur ensemble,

sont conformes à cette structure. On voit sur la fig. 2 que le centre est occupé par un croisement de trois lames, les bords (correspondant aux plages A, A', B, B', de la fig. 1) par des croisements de deux lames ; enfin les coins correspondant aux plages D, D' n'ont pas de croisement du tout. Ces dernières plages devraient donc s'éteindre complètement, mais en réalité elles ne s'éteignent que relativement mieux, quelques-unes des lamelles des plages A et B empiétant probablement sur les lamelles des plages D.

Cette étude, qui a besoin d'être poussée plus loin pour éclaircir les phénomènes dans tous leurs détails, comporte deux conclusions qu'on peut formuler dès à présent :

1° La dispersion tournante des cristaux orthorhombiques qui dépend toujours d'un croisement de lamelles à propriétés optiques différentes, peut se rencontrer dans des corps ne possédant pas la symétrie pseudo-hexagonale. Il faut donc, dans certains cas du moins, l'expliquer par des croisements autres que ceux à 60°.

2° Sauf le cas de la Prehnite qui est à réserver, puisqu'on n'y connaît pas les rapports entre les propriétés optiques et la composition, la dispersion tournante provoquée par le croisement de lames orthorhombiques, ne se rencontre que dans certains mélanges de substances isomorphes. Il serait très intéressant de savoir si c'est là une règle générale, ou si elle ne s'applique qu'aux sels de Seignette et aux deux sels sodico-ammoniques que je viens d'examiner. Pour cela il faudrait voir si des Prehnites sans fer ou renfermant très peu de fer présentent le phénomène de la variété de Farmington, et, d'autre part, si les échantillons donnant nettement la dispersion tournante ne contiennent pas plus de fer que les autres.

Sur les 8 analyses citées dans le *Manuel de Minéralogie* de M. Des Cloizeaux, 5 indiquent des quantités notables d'oxyde de fer. En calculant d'après Fe^{O} trouvé, le composé 3SiO_2 , Fe^{O} , 2CaO , H^{O} existant dans le mélange, on arrive à des quantités variant de 4,08 à 21,67 %, c'est-à-dire une propor-

tion qui n'est pas éloignée de celle qui suffit pour produire la dispersion tournante dans le sel de Seignette et le chromate sodico-ammonique.

M. Ed. Jannettaz présente la note suivante :

Analyse d'un pyroxène vert des mines diamantifères du Cap,

par M. ED. JANNETTAZ.

M. Des Cloizeaux a étudié optiquement le pyroxène d'un beau vert des mines du Cap. Il y a signalé un clivage très net parallèle à la base et les propriétés optiques du diopside.

J'ai fait l'analyse de fragments de cette matière qui m'ont été donnés mêlés à d'autres fragments de grenats, de zircons, etc. J'ai obtenu la composition suivante :

Silice	52.4
Sesquioxyde de chrome	2.8
Alumine	0.6
Protoxyde de fer	6.5
Chaux	20.5
Magnésie	15.5
Eau	4.5
	99.8

Le pyroxène vert du Cap est donc chimiquement un diopside chromifère. Il passe à la diallage; car la dureté est d'environ 5,5; il est rayé, quoique difficilement, par l'acier sur ses faces de clivage. Il a pour densité 3,26.

M. Friedel présente la communication suivante :

Sur la pyroélectricité du quartz,

par MM. C. FRIEDEL et J. CURIE.

L'un de nous a montré que la pyroélectricité du quartz est dans un rapport régulier avec la forme hémédre de cette substance et que les axes horizontaux du trigonoèdre, qui sont des axes d'hémimorphisme, sont en même temps des axes de pyroélectricité, de telle sorte que les arêtes latérales d'un prisme hexagonal simple de quartz sont alternativement positives et négatives par échauffement, négatives et positives par refroidissement. Les arêtes positives par échauffement sont celles qui portent les faces rhombes ; elle deviennent négatives par refroidissement (1).

Nous rappellerons que les observations ont été faites par un procédé nouveau que nous avons trouvé très commode pour ces recherches. On appuyait sur le cristal à examiner, ou mieux sur une plaque taillée perpendiculairement à l'axe de pyroélectricité, une demi-sphère de laiton préalablement chauffée et reliée par un fil métallique mince à l'aiguille d'un électromètre de Thomson. On avait employé d'abord un électromètre du modèle modifié par M. Branly. Plus tard les expériences ont été faites avec l'instrument de M. Mascart, qui est d'un maniement beaucoup plus commode et donne des indications plus régulières.

Lorsqu'on appuyait la petite demi-sphère chaude sur une plaque de quartz taillée perpendiculairement à l'un des axes d'hémimorphisme, et laissée à la température ordinaire, on obtenait toujours une déviation indiquant une tension positive sur la face correspondant à l'arête du prisme qui portait les faces rhombes et une tension négative sur la face correspondant à l'arête opposée.

(1) C. Friedel, *Sur la pyroélectricité dans la topaze, la blende et le quartz* (*Bulletin de la Soc. Minéralogique de France*, t. II, p. 31, 1879).

En appliquant une sphère froide sur une lame de quartz chauffée, on obtenait des indications précisément opposées.

On avait d'ailleurs eu soin de vérifier sur des cristaux et sur des plaques de tourmaline taillées perpendiculairement à l'axe optique, qui est aussi dans ce cas l'axe d'hémimorphisme, que les indications obtenues au moyen de la demi-sphère chaude sont bien celles qui correspondent à l'échauffement de la tourmaline, et que celles obtenues au moyen de la demi-sphère froide posée sur le cristal chaud sont celles qui correspondent au refroidissement.

Pour éviter les effets électriques dus au frottement et en même temps pour avoir des observations plus comparables entre elles, la petite demi-sphère chauffée était suspendue par son fil métallique à un support isolant, et le cristal, ou la plaque taillée, disposé au-dessous sur un support à crémaillère et mis en communication avec la terre par la face opposée à celle sur laquelle on se proposait d'opérer, était amené en contact avec la demi-sphère par un mouvement vertical de la partie mobile du support.

M. Hankel avait déjà, en 1866 (1), dans un mémoire étendu, étudié ce qu'il appelle la thermoélectricité du quartz, c'est-à-dire la pyroélectricité, car nous pensons que ce terme doit être conservé et appliqué, comme il l'a toujours été, à l'électricité polaire développée par un changement de température dans une masse cristalline homogène, en distinguant celle-ci des phénomènes électriques qui peuvent se produire au contact de deux corps hétérogènes.

M. Hankel avait reconnu dans le quartz l'existence de trois axes de thermoélectricité (pyroélectricité), coïncidant avec les axes secondaires horizontaux du prisme hexagonal ; mais en même temps, entraîné, semble-t-il, par l'idée préconçue d'une liaison entre l'hémiédrie plagièdre et l'existence de formes droites et gauches non superposables avec les phénomènes

(1) W. G. Hankel, VII^e Abhandlung. Des VIII^{ten} Bandes der Abhandlungen der Mathematisch-physischen Classe der Königlich Sächsischen Gesellsch. der Wissenschaften, Leipzig, 1866.

électriques pouvant être observés à la surface du quartz, il en est arrivé à conclure, ce sont ses propres expressions : « Que, en général, le quartz présente trois axes électriques, de telle façon que les faces du prisme sont alternativement positives et négatives ; les polarités sont opposées par échauffement et par refroidissement. Les pôles ne sont pas au milieu des faces, mais repoussés vers les arêtes latérales ; de plus la force des pôles est très différente et il y a des cas où un ou deux pôles sont détruits par les autres et ne se révèlent que par un affaiblissement de l'électricité de nom contraire des faces voisines. »

Et plus loin : « Dans un cristal également bien développé avec deux extrémités et simple, il se produit par le refroidissement six zones électriques alternativement positives et négatives ; les zones négatives vont des faces du rhomboèdre primitif, du haut obliquement vers le bas, à une face voisine du même rhomboèdre. Les zones positives s'étendent de même obliquement entre les faces du rhomboèdre inverse. Nous pouvons donc, en nous servant des expressions ordinaires, reconnaître dans le cristal de roche six pôles électriques alternativement positifs et négatifs, ou trois axes électriques qui coïncident avec les axes latéraux de la pyramide hexagonale. »

« La direction des zones inclinée de haut en bas, est opposée dans les cristaux droits et dans les cristaux gauches. Elle est toujours parallèle aux stries des faces rhombes ou à l'intersection de celles-ci avec les faces du rhomboèdre primitif. Il résulte de là que les zones positives qui partent d'une face du rhomboèdre inverse, pour rejoindre l'autre face, passent toujours sur les arêtes qui portent à leurs extrémités les rhombes et que les pôles positifs ou extrémités positives des axes électriques coïncident avec les milieux de ces arêtes verticales du prisme, tandis que les pôles négatifs ou extrémités négatives appartiennent aux arêtes placées entre celles-ci ».

Il résulterait évidemment de là que les divers points d'une

même arête du cristal ne présenteraient pas des tensions électriques égales, et que les axes électriques dont parle M. Hankel, qui coïncident avec les axes du trigonoèdre, seraient des axes au sens géométrique, c'est-à-dire des droites définies non seulement par leur direction, mais encore par leur position, au lieu d'être des axes cristallographiques, c'est-à-dire des directions pareilles entre elles par leurs propriétés et qui passent par un point quelconque du cristal, comme les axes optiques.

Or, la structure du cristal étant la même dans toutes ses parties, un phénomène qui est lié à la structure comme la pyroélectricité, doit se produire de la même manière en tout point du cristal pourvu que l'on opère dans la direction voulue, surtout si l'on élimine en employant des plaques taillées les perturbations pouvant provenir de la forme extérieure du cristal et de l'existence d'arêtes ou d'angles. Nous devons ajouter tout de suite que, dans le cas dont il s'agit, cette dernière précaution n'est pas indispensable et que les cristaux naturels nous ont donné des résultats concordant complètement avec ceux trouvés sur les plaques taillées.

Nos expériences ne présentaient rien de pareil à ce qu'indiquait M. Hankel ; nous trouvions des tensions électriques sensiblement égales tout le long d'une même arête des prismes de quartz. Nous étions encore en désaccord sur un point important avec ce savant : tandis qu'il trouvait des tensions positives par refroidissement sur les arêtes portant les faces rhombes, nous avons toujours trouvé sur les mêmes arêtes des tensions positives par échauffement.

Nous n'avions pas insisté dans notre première publication sur ces différences, ayant répété nos expériences un assez grand nombre de fois et sous des formes assez diverses pour être sûr de nos résultats.

D'ailleurs MM. Jacques et Pierre Curie(1), ayant découvert ce

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXXI, p. 394 et 383, 1880.

fait important que les cristaux hémiedres à faces inclinées sont susceptibles de prendre par pression des pôles électriques de noms contraires aux extrémités de certains axes, ont montré que le quartz est du nombre et que ses axes d'électricité par pression coïncident avec les axes horizontaux du trigonoèdre. Ils ont trouvé également que l'électricité développée par la pression correspond à celle qui se produit par le refroidissement et que celle développée par une diminution de pression correspond à celle qui se produit par l'échauffement.

Ils ont établi cela comme une loi (1) et l'avaient observé en particulier sur le quartz en comparant les observations faites par pression avec celles faites suivant le procédé indiqué plus haut.

Dans un mémoire très étendu publié en 1881 (2), M. Hankel revient sur la question et maintient ses conclusions antérieures relativement à la distribution de l'électricité à la surface du quartz. Il interprète les divergences entre ses expériences et celles relatées plus haut en admettant que, dans ces dernières, dans lesquelles on a obtenu des dégagements électriques de noms contraires à celles observées par lui, les phénomènes ne sont pas produits par la thermoélectricité (pyroélectricité), c'est-à-dire par l'échauffement ou le refroidissement du cristal, mais par une action particulière exercée par les radiations sur les cristaux hémiedres et qu'il nomme pour cette raison *actinoélectricité*.

L'actinoélectricité se rattache à la manière dont M. Hankel interprète la production des phénomènes électriques. Il suppose que ceux-ci sont produits par des vibrations circu-

(1) Il est préférable actuellement, en raison des recherches récentes, de modifier cette loi et de la remplacer par une autre plus générale qui tient compte des dilatations dans tous les sens; c'est ce qui sera fait prochainement.

(2) *Elektrische Untersuchungen XV^e Abhandl.* (Extrait du t. XII, der *Abhandlungen der Mathem.-physischen Classe der Königl. Sächsisch. Gesellschaft*, Leipzig, 1881).

lares de l'éther avec participation au mouvement des molécules matérielles, suivant les circonstances. Les deux modifications de l'électricité, la positive et la négative ne différeraient que par le sens de la rotation ; un seul et même tourbillon (*Wirbel*) présenterait donc d'un côté la modification positive et de l'autre la modification négative de l'électricité.

Il admet ensuite que, dans le cristal de roche, les molécules étherées tournent autour des axes latéraux (horizontaux) plus facilement dans un sens que dans l'autre, et il en conclut que toute vibration produite dans l'intérieur du cristal doit provoquer le développement de pôles électriques opposés aux deux extrémités des axes horizontaux du cristal.

C'est en effet ce que M. Hankel vérifie d'abord au moyen de la lumière solaire, puis au moyen d'un simple bec de gaz. Bientôt il reconnaît que ce ne sont pas les radiations lumineuses, qui produisent le phénomène, mais bien les radiations calorifiques.

Il n'en conclut pas moins, sans du reste donner d'autres preuves, qu'il y a là un phénomène distinct de la pyroélectricité et de sens contraire à celle-ci, d'après ses expériences sur le refroidissement du quartz.

Il suppose même que dans nos anciennes expériences, l'application d'une hémisphère chaude sur la plaque ou sur le cristal de quartz, avait dû donner lieu à un phénomène actinoélectrique et que nous avons confondu l'actinoélectricité avec la pyroélectricité qui est de nom contraire. Cette opposition de sens serait en même temps en contradiction avec la loi établie par MM. J. et P. Curie.

Il importait de chercher la cause de ces divergences. Nous ne devons pas nous attendre à la trouver dans les expériences d'un expérimentateur aussi consciencieux et aussi exercé que M. Hankel : c'est dans l'interprétation de celles-ci que se trouve le désaccord.

Nous ne voulons pas remonter jusqu'à la théorie de M. Hankel sur l'électricité, ni montrer que la conséquence nécessaire de son hypothèse serait l'existence dans la tour-

maline, par exemple, suivant l'axe principal d'un pouvoir rotatoire ayant de l'analogie avec le pouvoir rotatoire magnétique ; dans la blende, il devrait de même y avoir un pouvoir rotatoire analogue suivant les grandes diagonales du cube primitif. Nous aimons mieux nous borner aux phénomènes électriques présentés par le quartz.

Nous ferons d'abord remarquer, en ce qui concerne la distribution dissymétrique de l'électricité à la surface des cristaux de quartz droits ou gauches, que d'une part, elle est en contradiction avec la notion même des axes cristallographiques. L'axe horizontal passant par un des points de la face rhombe ne serait plus un axe de pyroélectricité, suivant la manière de voir de M. Hankel, tandis que ses parallèles situées plus près du centre du cristal seraient des axes de pyroélectricité. Une pareille disposition est en opposition avec ce que nous savons de la structure intérieure régulière des cristaux, qui est homogène en tous ses points, et il importe de remarquer qu'il s'agit d'un phénomène qui est intimement lié à cette structure même. D'ailleurs en examinant les figures par lesquelles M. Hankel représente les détails de ses expériences, on voit que si, la distribution tournante dont il parle peut être aperçue au milieu de bien des irrégularités sur un très petit nombre de cristaux, il en est un beaucoup plus grand nombre, sur lequel elle disparaît complètement. Cela est vrai surtout des cristaux allongés, et M. Hankel fait remarquer que la distribution régulière (suivant lui) de l'électricité est surtout visible sur les cristaux qui ne sont pas trop longs. Celle qu'il a aperçue nous semble donc être purement accidentelle et due peut être à la forme extérieure des pyramides et aux inégalités de température qui peuvent en résulter.

(1) A moins d'admettre que ce qui est vrai, selon lui, pour les axes d'hémimorphisme du quartz ne le soit pas pour celui de la tourmaline, les molécules de l'éther doivent se mouvoir avec plus de facilité dans un sens que dans l'autre autour de cet axe, et la conséquence nécessaire, nous semble-t-il, est une déviation du plan de polarisation d'un rayon polarisé.

Nous n'avons pas, en répétant les expériences de M. Hankel, rencontré cette distribution. Nous nous sommes assurés d'ailleurs que les faces rhombes elles-mêmes, au lieu d'être des sortes de points neutres, comme le dit M. Hankel qui, dans les cristaux réguliers, fait passer sur les faces rhombes la ligne de séparation des zones positives et négatives, — au lieu d'être des points neutres, sont très fortement pyroélectriques et donnent par l'application de la demi-sphère chaude de fortes tensions positives. Il en est ainsi sur les cristaux réguliers, qui ne portent que trois faces rhombes sur les arêtes alternatives à une extrémité du cristal et sur les cristaux irréguliers et mâclés qui en portent un plus grand nombre. Nous avons opéré, entre autres, sur un cristal qui présentait à une même extrémité des faces rhombes sur ses six arêtes et nous avons obtenu sur toutes les six des tensions positives très marquées.

Quelle est maintenant la cause qui fait que nous avons obtenu par échauffement les tensions que M. Hankel a observées par refroidissement ?

Il nous paraît d'abord bien difficile d'admettre avec lui, qu'en opérant comme nous avons fait, nous ayons observé autre chose que des phénomènes dus à l'échauffement du cristal. Nous communiquons de la chaleur au cristal par le contact d'un corps chaud et ce que nous éprouvons serait la conséquence du rayonnement et non de la transmission au contact ? Peu de physiciens seront disposés à le croire.

Nos autres expériences, faites sur la tourmaline, montrent que l'on obtient bien par le contact avec la demi-sphère métallique chaude des tensions électriques de même signe qu'en chauffant le cristal ; et quoiqu'il y ait une distinction à établir, ainsi qu'on le verra tout à l'heure, entre le quartz et la tourmaline, il nous semble tout au moins que le rayonnement, s'il joue un rôle, ne peut en jouer un qui soit autre chose que tout à fait accessoire.

Expériences de M. Hankel. — Après avoir répété nos anciennes expériences et en avoir vérifié l'exactitude (elles

n'étaient d'ailleurs pas contestées par M. Hankel), nous avons repris les expériences de M. Hankel en nous mettant autant que possible dans les mêmes conditions où il avait opéré.

Nous avons fait chauffer les cristaux de quartz dans une étuve portée à une température connue (180° à 200°), en les plaçant dans une petite boîte métallique et en les entourant de limaille de fer ou de laiton et en laissant à nu seulement les parties sur lesquelles devait porter l'observation. Lorsque nous pouvions admettre que le cristal avait pris la température de l'étuve, c'est-à-dire au bout de trois quarts d'heure ou d'une heure, nous placions la petite boîte sur un support à crémaillère au-dessous d'un fil de platine suspendu à un support isolant et communiquant avec deux des secteurs de l'électromètre Thomson-Mascart. Lorsque la température du cristal s'était abaissée suffisamment, on approchait celui-ci de l'extrémité du fil par un mouvement du support et l'on observait le déplacement de l'aiguille de l'électromètre.

Nous avons obtenu ainsi des résultats s'accordant en général avec ceux de M. Hankel.

Mais nous nous sommes bientôt demandé si le procédé employé pour chauffer les cristaux et pour les laisser refroidir pouvait donner lieu à un échauffement et à un refroidissement réguliers et si la divergence entre les opérations faites par le procédé de l'hémisphère métallique et par celui que nous venons de décrire, ne proviendraient pas précisément d'inégalités dans le refroidissement.

Nous avons commencé par nous assurer qu'en chauffant, comme M. Hankel, un cristal de quartz enveloppé de limaille de laiton sauf sur une des arêtes du prisme et sur les parties avoisinantes des deux faces contiguës et en laissant refroidir la boîte métallique, la limaille et le cristal à l'air, au bout d'un certain temps et quand la limaille a pris à peu près la température à laquelle M. Hankel faisait ses observations, le cristal se trouve à une température notablement supérieure à celle de

la limaille. Pour le prouver, nous avons opéré de deux manières, nous avons attendu que le thermomètre plongé dans la limaille montrât 40° environ, et à ce moment nous avons placé sur la face libre du cristal, en même temps que sur la limaille deux petites boules de paraffine fondant à 50°. La boule placée sur le cristal a fondu facilement, l'autre est restée sans fondre. La température du cristal, à sa surface, était donc supérieure à 50°.

Nous avons encore procédé de la manière suivante : après avoir chauffé pendant un temps suffisamment long le cristal, dans la boîte remplie de limaille, à 200°, nous l'avons laissée refroidir jusqu'à ce que le thermomètre plongé dans la limaille au voisinage du cristal marquât 63°. A ce moment nous avons rapidement transporté le cristal dans un petit calorimètre plein d'eau et observé l'élévation de température produite par l'immersion du cristal.

Poids du calorimètre de platine = 15^{gr}072.

Poids de l'eau = 19^{gr}573.

Poids du cristal 12^{gr}0085.

Température primitive de l'eau 17°1.

Température finale de l'eau 22°85.

Chaleur spécifique du quartz, 0,49.

De ces données, on peut déduire la température moyenne du cristal, et l'on trouve que celle-ci est de 73°, c'est-à-dire de 10° plus élevée que celle de la limaille à son voisinage. Celle-ci doit donc exercer une action réfrigérante sur les parties du cristal qui y sont plongées, et en supposant que l'air agisse moins énergiquement à cause de sa faible masse, malgré sa température inférieure, sur les parties qui sont à découvert, nous ne pensons pas nous tromper. Le cristal doit donc être très inégalement refroidi; les parties en contact avec la limaille formeront à son extérieur une sorte d'enveloppe froide, qui en se contractant exercera une pression sur les parties intérieures qui sont à une température supérieure à la moyenne et sur les parties découvertes, et celles-ci, comprimées latéralement, devront se dilater dans le sens nor-

mal à la compression, c'est-à-dire dans le sens de l'un des axes latéraux du prisme. Il devra donc y avoir, comme M. Hankel l'a observé, dégagement d'électricité positive sur l'arête portant les faces rhombes, dégagement d'électricité négative sur les arêtes opposées.

Nous avons constaté de la manière suivante qu'il y a réellement des tensions intérieures pendant le refroidissement du cristal. Nous avons placé un cylindre de verre poli sur ses deux bases et bien recuit, qui n'agissait pas sur la lumière polarisée, dans une petite boîte de métal percée à son fond d'une ouverture dans laquelle le cylindre s'ajustait exactement. Nous avons entouré tout le cylindre de limaille de cuivre en laissant la base supérieure découverte. On pouvait de la sorte examiner le cylindre dans un appareil de polarisation tout en le laissant refroidir dans la limaille. Nous avons chauffé le tout dans une étuve à 200° environ, puis, après un temps suffisant placé le système sur le porte-objet de l'appareil de Norremberg en supportant la boîte de façon que le cylindre ne touchât pas la glace du porte-objet. Dans ces conditions on a observé une action sur la lumière polarisée, qui allait en augmentant pendant un certain temps, puis disparaissait finalement : une croix noire traversait un champ éclairé lorsque l'appareil était à l'extinction.

On peut exagérer beaucoup le phénomène en chauffant le cylindre seul dans la boîte et en l'entourant rapidement de limaille froide au moment où l'on va le placer dans l'appareil polarisant. On voit alors la croix noire et plusieurs anneaux. De plus, en opérant avec le mica quart d'onde comme pour reconnaître le signe d'un cristal uniaxe, on voit les deux taches noires prendre la position qui correspondrait au signe—et indiquer ainsi une compression latérale. On observe en effet le même caractère lorsqu'on dépose sur une plaque de glace à faces parallèles un petit cylindre de métal chauffé. Dans ce cas, on voit aussi apparaître, en lumière parallèle, une croix noire et un anneau d'un gris jaunâtre et les taches noires produites par l'interposition du mica quart d'onde

se placent parallèlement au plan des axes du mica (1).

Nous croyons pouvoir conclure de tout cet ensemble de faits que, dans les observations de M. Hankel, il y a compression latérale du cristal par le refroidissement, et par conséquent dilatation dans le sens de l'un des axes d'hémimorphisme. En tous cas, il nous est impossible d'admettre que le procédé employé par ce savant, puisse donner un refroidissement régulier.

Refroidissement régulier du cristal. — Nous avons dû nous demander ce qui arriverait en laissant le cristal de quartz se refroidir régulièrement à l'air libre. Notre attention ayant été attirée par les expériences précédentes sur l'action que peut exercer sur un cristal ayant plusieurs axes d'hémiédrie une dilatation s'exerçant seulement dans le sens d'un de ces axes, il était nécessaire de nous rendre compte de ce qui pouvait se produire par une dilatation égale et régulière du cristal.

D'après les recherches de MM. J. et P. Curie la dilatation (ou la contraction) développe une quantité d'électricité qui est proportionnelle à la surface considérée et à la dilatation projetée sur l'axe d'hémiédrie. Si nous admettons avec MM. Curie que l'échauffement agit, comme la traction, simplement en éloignant les molécules les unes des autres, et si nous nous rappelons qu'en un point quelconque du cristal passent les trois axes d'hémiédrie et que ceux-ci doivent agir les uns indépendamment des autres, nous verrons facilement que leur action totale doit être nulle. En effet, si nous considérons une plaque de quartz à faces parallèles, taillée parallèlement à l'axe du cristal, la surface, normale au plan des axes latéraux, ren-

(1) Il ne faut pas confondre ces indications avec celles que l'on obtient sur les cristaux uniaxes. Nous n'avons pas affaire là à des cristaux, mais à des matières comprimées, ou temporairement trempées qui agissent comme le ferait une série de petits cristaux uniaxes ayant leurs axes perpendiculaires à la direction dans laquelle on regarde.

On peut suivre d'une manière très nette les tensions produites dans des prismes de glace par le contact d'un corps chauffé, en plaçant ces prismes entre deux gros nicols croisés. On aperçoit des franges dont les formes varient suivant les conditions de l'expérience.

contrera ceux-ci sous des angles qui seront α , pour l'un des axes, $\alpha + 60^\circ$ pour le deuxième et $60^\circ - \alpha$ pour le troisième. Si nous considérons une dilatation δ de la lame, la quantité d'électricité développée par la dilatation relative au premier axe sera proportionnelle à $\delta \cos \alpha$; celle pour le deuxième axe sera $\delta \cos (60^\circ + \alpha)$, et celle relative au troisième axe sera $\delta \cos (60^\circ - \alpha)$, et ces deux dernières devront être prises avec des signes contraires à la première. La somme sera donc $\delta [\cos \alpha - \cos (60^\circ + \alpha) - \cos (60^\circ - \alpha)]$ ou $\delta (\cos \alpha - \cos \alpha \cos 60^\circ - \sin \alpha \sin 60^\circ - \cos \alpha \cos 60^\circ + \sin \alpha \sin 60^\circ) = \delta (\cos \alpha - 2 \cos \alpha \cos 60^\circ)$ valeur égale à zéro, puisque $\cos 60^\circ$ est égal à $1/2$.

Ceci étant vrai pour toute lame parallèle à l'axe principal est vrai aussi pour le cristal entier, à condition toujours que la dilatation ait lieu également dans tous les sens; il serait du reste facile d'établir que la quantité d'électricité dégagée par un échauffement régulier sur une surface quelconque doit de même être nulle.

Pour vérifier cette conséquence, nous avons chauffé des cristaux dans une étuve jusqu'à une température de 180° ou 200° pendant un temps suffisant pour que le cristal ait pris cette température; le cristal était tenu au moyen d'une pince ne le touchant qu'en deux points, de manière que l'échauffement (ou le refroidissement) se fit aussi régulièrement que possible. Après l'avoir laissé refroidir pendant un certain temps, on cherchait en approchant le cristal d'un fil de platine en communication avec l'électromètre, si le cristal était électrisé en quelqu'une de ses parties. L'électromètre avait une sensibilité telle qu'un couple Daniell faisait dévier l'image de 10^{cm} à 11^{cm} sur l'échelle; nous pouvions donc lire facilement les centièmes de Daniell. En opérant ainsi nous n'avons point trouvé d'électricité sur les cristaux, ou seulement des traces distribuées d'une façon tout à fait irrégulière. Nous avons opéré de même sur les lames taillées perpendiculairement à l'un des axes d'hémimorphisme et nous n'avons pas davantage trouvé d'électricité.

Du reste d'anciennes expériences de MM. Riess et G. Rose (1) citées par M. Hankel avaient donné des résultats tout pareils: sur 5 grands cristaux de quartz et un petit, ils n'avaient pas trouvé d'électricité et, sur un autre petit cristal, ils avaient seulement observé des indices d'électricité positive sur une face du prisme et d'électricité négative sur une face de la pyramide.

Le fait de la non-production d'électricité dans le cas d'un refroidissement régulier nous paraît donc établi.

L'électricité trouvée par M. Hankel tient au refroidissement irrégulier qui, comme nous l'avons fait voir plus haut, doit provoquer une compression latérale.

Les expériences faites avec la demi-sphère donnent d'une façon beaucoup plus régulière des résultats pareils; en effet, lorsque nous déposons la demi-sphère chaude au milieu d'une plaque froide, nous provoquons une dilatation des parties chauffées, dilatation gênée latéralement par les parties froides, et par conséquent le résultat est le même que si l'on comprimait latéralement les parties chauffées. On doit donc avoir par échauffement un dégagement d'électricité de même sens que celui observé par un refroidissement irrégulier dans les expériences de M. Hankel.

On peut trouver une vérification expérimentale de l'interprétation ci-dessus. Si l'on dépose sur une petite plaque de quartz une demi-sphère métallique chaude, d'un diamètre plus grand et par conséquent qui la déborde de tous côtés, on observe un dégagement d'électricité presque nul et en tous cas beaucoup plus faible qu'en opérant sur une même surface de cristal avec une demi-sphère débordée par le cristal. Dans le premier cas l'échauffement est plus régulier, et il n'y a pas de compression, comme dans le second. Nous avons du reste montré plus haut qu'en plaçant l'hémisphère chaude sur une plaque de glace, on voyait en lumière pola-

(1) *Abhand. der Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Physikalische Abtheil.)*, p. 96, 1819.

risée des phénomènes prouvant une compression latérale.

Actino-électricité. — D'après tout ce que nous venons d'exposer, il nous semblait très probable que les phénomènes observés par M. Hankel, en faisant tomber une radiation calorifique sur un cristal de quartz, et auxquels il a donné le nom d'actino-électricité, étaient produits eux aussi par un échauffement irrégulier. En effet, l'image d'une flamme ou du soleil, projetée au moyen d'un miroir dans le voisinage d'une arête devait y produire un échauffement local donnant lieu à des phénomènes électriques correspondant à ceux que donne le contact de l'hémisphère métallique chaude.

Nous avons voulu néanmoins répéter les expériences de M. Hankel, en opérant autant que possible comme lui-même. Au lieu d'un miroir concave, nous avons employé une lentille de spath-fluor, qui laisse passer, comme on sait, les radiations calorifiques que le quartz absorbe au contraire très facilement. La flamme qui fournissait les radiations était mise en contact conducteur avec la terre au moyen d'une spirale en fil de platine qui y était plongée; cette précaution est nécessaire.

Dans ces conditions, nos expériences ne nous ont donné que des indices faibles et irréguliers d'électricité; en conséquence, malgré notre attente, nous ne pouvons pas confirmer les résultats de M. Hankel. Peut-être ne sommes-nous pas parvenus à nous rapprocher suffisamment de sa manière d'opérer?

En tous cas, il nous semble que si les phénomènes décrits par lui sous le nom d'actino-électricité sont bien dus, comme il le suppose, à l'action des radiations calorifiques sur la matière du quartz, il lui resterait à démontrer qu'ils ont une cause différente de la pyro-électricité et ne proviennent pas simplement d'un échauffement irrégulier des cristaux.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1882. — BULLETIN N° 9.

Compte-rendu de la séance du 14 décembre 1882.

PRÉSIDENTE DE M. DAUBRÉE.

Sont nommés membres de la Société :

MM. le D^r CHAUSSAT, médecin de la C^{ie} des Mines de Lava-
veix-les-Mines (Creuse);

DIRWELL (Georges), élève à l'École des Mines, 10, rue
Béranger, à Malakoff (Seine);

GALLET (Alexis), licencié ès-sciences physiques et mathé-
matiques, 9, rue d'Arras, à Paris, présentés par **MM.** Ph.
Dirwell et Er. Mallard;

LUEDECKE (D^r Otto) ¹/₂ Domgasse, à l'Université de Halle,
Thuringe, présenté par **MM.** Ém. Bertrand et Des Cloizeaux.

M. le Président donne lecture de la lettre suivante :

« **MONSIEUR LE PRÉSIDENT,**

» Je me vois dans la douloureuse nécessité de vous informer que
le grand-père de ma femme, **M.** le Professeur Fr. de Kobell, membre
honoraire de la Société Minéralogique de France, est mort hier dans
le courant de l'après-midi. Puis-je vous prier de communiquer cette
triste nouvelle aux membres dans une des séances prochaines?

» **M.** de Kobell s'était toujours montré un des partisans les plus

ardents de la Société et il m'en parlait encore pendant ses derniers jours en des termes pleins d'intérêt et d'enthousiasme.

» En vous priant de lui garder un bon souvenir, et vous saluant respectueusement, je suis

» Votre tout dévoué,

» K. OEBBEKE,

« Membre de la Société. »

Munich, 42 novembre 1882.

Après avoir donné lecture de la lettre qui annonce le décès de M. Franz von Kobell, M. Daubrée ajoute :

« La longue carrière de M. Franz de Kobell a été bien remplie, et les services qu'il a rendus à la Minéralogie sont nombreux et variés.

Descendant d'une ancienne famille de peintres et de graveurs célèbres du Palatinat, et fils d'un conseiller d'État, Franz de Kobell naquit à Munich, le 18 juin 1803. Il commença ses études à l'Université de Landshut, qui, plus tard, fut transférée à Munich, et dès 1823, il était adjoint à la conservation des collections minéralogiques. Trois années plus tard, n'ayant que 23 ans, il fut nommé professeur extraordinaire, et en 1834, professeur ordinaire de minéralogie à l'Université de Munich. C'est alors qu'il entreprit des voyages d'études, en Grèce, en Italie, en France, en Hollande et dans d'autres pays. On sait qu'il était depuis longtemps secrétaire de l'Académie royale des sciences de Bavière, pour la classe mathématique et physique.

Les mémoires que M. de Kobell publia, à partir de 1825, sur toutes les branches de la minéralogie sont au nombre de plus de 150; et il ne peut être question d'en rappeler ici le sujet, même en se bornant aux plus importants : ils sont d'ailleurs bien connus.

En même temps qu'il poursuivait ses travaux originaux, M. de Kobell contribuait puissamment à la propagation et à la vulgarisation de la science par des ouvrages qui sont des modèles de méthode, de concision et de clarté. Je me bornerai à rappeler sa *Caractéristique des minéraux* (1830 et

1831); son *Traité de minéralogie*, dont la 1^{re} édition parut en 1847, a été suivie de quatre autres non moins appréciées; ses *Tables pour la détermination des minéraux, au moyen d'essais chimiques* dont dix éditions successives, à partir de 1833, et la traduction dans six langues étrangères attestent le succès.

Son *Histoire de la minéralogie*, de 1650-1860, où il a condensé en un seul volume le résultat de sa vaste érudition, a rempli une lacune importante pour tous les minéralogistes. Il en est de même de son ouvrage sur l'*Origine des noms des minéraux*.

En outre il s'est occupé de diverses applications scientifiques, notamment de celles de l'électricité, comme le témoigne sa galvanographie, publiée en 1842.

Qu'il soit permis de rappeler ici, que même en dehors du domaine de la science, M. de Kobell était célèbre et même populaire par ses poésies et comédies en dialecte bavarois. Il était aussi très renommé comme chasseur et il tua son 253^e chamois l'an dernier.

Ce qui ajoute encore à nos regrets, c'est le vif intérêt que M. de Kobell portait, nous le savons, à la Société Minéralogique de France, pour le succès de laquelle, tout récemment encore, il exprimait de chaleureux souhaits. »

L'élection d'un membre honoraire en remplacement de M. de Kobell aura lieu dans la séance du 13 janvier 1883.

M. Daubrée présente à la Société de la part de M. DOMEVKO, membre honoraire, les minéraux suivants offerts à l'École des Mines, qui depuis longtemps reçoit les marques du bon souvenir et de la libéralité de ce savant :

1. Une masse de *cassitérite* amorphe, à surface mamelonnée. Le minéral a été formé sur un gros cristal prismatique à six pans qui a disparu laissant un espace vide bien

1000

conservé. Le cristal, à ce qu'il semble, n'était que de l'apatite qui accompagne ordinairement les minerais d'étain en Bolivie et s'y trouve souvent cristallisée en prismes à six pans terminés par des rhomboèdres obtus. L'échantillon vient de la Bolivie (d'Oruro ou de Guanani).

2. *Apatite* (fluoré), cristal prismatique provenant des mines d'étain de Bolivie (*Mineralogia*, 2^e édition, p. 498).

Cet échantillon fait pour ainsi dire pendant au précédent, mais je ne suis pas sûr s'il vient de la même mine que le n^o 1.

3. *Famatinite*. Cuivre gris arsenié et antimonié de Famatina (San Juan : province Argentine) ; c'est une espèce d'*enargite* dont l'arsenic est en majeure partie remplacé par l'antimoine (*Minéralogie*, 3^e édition, p. 228-233).

4. *Atacamite* formant des prismes très allongés, minces, noirs, éclatants (à sections de triangles sphériques) ressemblant aux prismes de tourmaline, engagés dans une masse d'atacamite amorphe, compacte, verte. Les prismes se détachent difficilement de la gangue ; ils sont à la lumière translucide, d'un beau vert d'émeraude foncé. Quelques essais faits sur de très petites quantités de cette substance donnent à présumer qu'elle diffère, quant à sa composition, de l'atacamite connue, et je n'ai pas pu me procurer jusqu'à présent assez de ce minéral pour en faire une analyse.

5. *Proustite* amorphe et cristallisée provenant d'un riche filon des mines d'argent de Tunas (*Annales des Mines*, t. IX, 1846, p. 484). Ce filon, dont l'exploitation avait été arrêtée pendant bien des années, a produit dernièrement pour plus d'un million de piastres de minerai pareil à l'échantillon envoyé. La masse calcaire du filon se trouve, à environ cent mètres de profondeur, parsemée de particules de cobalt gris argentifère, et traversée en toutes directions par des veines de proustite presque pure contenant qu'à peine des traces d'antimoine et de fer, et point de cobalt. On y rencontre aussi dans le filon quelques fentes, intérieurement tapissées de petits cristaux de proustite. La mine d'où vient

l'échantillon porte le nom de Domeyko et son propriétaire, Don Nicolas Naranjo, mon ancien élève, après 40 ans de travail infructueux dans les mines, est devenu un des plus riches mineurs du département de Huasco.

6. *Argent chloruré* remarquable par son éclat argentin, de Caracoles.

7. Un gros cristal d'*aragonite* incomplètement transformé en cuivre, adhérent au cuivre natif amorphe et accompagné de sa gangue, provient des mines de cuivre de Coroloro en Bolivie.

8. *Covelline*, amorphe terreuse, nommée par les mineurs *bronce anilado*. Ce minéral est assez commun dans les mines de la province d'Atacama, accompagnant toujours le cuivre pyriteux, et toujours mélangé, en proportions variables, de sous-sulfate de cuivre, de sulfate de chaux et de particules de pyrite cuivreuse non décomposée.

M. Em. Bertrand présente les notes suivantes :

Minéraux de Horrsjöberg, Suède,
par M. IGELSTRÖM.

MM. A. Sjögren, C. W. Blomstrand et moi-même, avons déjà publié différentes notes sur les minéraux de Horrsjöberg (1); je parlerai ici des dernières recherches que j'ai faites cette année.

M. Sjögren qui considère Horrsjöberg comme une couche de quartz d'une qualité remarquable, imprégné de disthène et renfermant les minéraux rares connus de Horrsjöberg,

(1) *Ofversigt af Kongl. Vetenskaps akad. Stockholm. et- Geolog. foreningens. Stockholm, 1850, 1854, 1868, 1876.*

indique une seule couche de quartz. Il y en a encore deux ; l'une se trouve près de la rivière de Jola à l'ouest, l'autre près de Torpsatrarne (1).

Dans cette dernière couche le terrain qui renferme les minéraux rares de Horrsjöberg se trouve plus étendu ; environ 1 kilom. de large, sur 3 kilom. de long.

Cette couche quartzeuse qui a un aspect particulier à cause du disthène bleu-verdâtre qu'elle renferme se trouve dans le gneiss ordinaire de Suède, mais on trouve également de l'hypérite à côté. On ne peut savoir si l'hypérite a eu de l'influence sur la formation des minéraux rares, mais cela paraît peu probable, car on trouve les mêmes minéraux dans le gneiss qui ne contient pas d'hypérite, par exemple à Westana, gouvernement de Skane, et dans les paroisses Ostmark et Ruskasen, gouvernement de Wermland. Ces localités ne sont pas aussi remarquables que Horrsjöberg.

A Westana on trouve à peu près la même chose qu'à Horrsjöberg, mais à Ostmark et à Ruskasen on ne trouve avec le quartz que le disthène et la Damourite, mais pas de lazulite, ni autres minéraux rares.

Svanbergite. Le plus remarquable des minéraux de Horrsjöberg fut découvert en 1851 dans la partie de la montagne nommée spécialement Orrknöln. Il se trouve accompagné de Damourite, pyrophyllite, lazulite et disthène. La Damourite y est en grandes feuilles, la Svanbergite en cristaux bien formés, de cinq millimètres environ en longueur et en largeur ; sa forme est rhomboédrique.

En travaillant l'année dernière (1882) à 300 mètres au Sud, dans les environs de la source de Horrsjöberg, j'ai trouvé des cristaux de Svanbergite, mais petits, et disposés un peu différemment ; ils sont placés à côté de cristaux de tourmaline noire, dans une pyrophyllite en masse, d'une texture finement feuilletée. En général ils sont microscopiques, mais quelquefois on trouve des cavités tapissées de

(1) Sjogren, Carte de Horrsjöberg-Geolog. foreningens, 1876.

tourmalines noires et de cristaux de Svanbergite, ayant environ 5^{mm} en longueur et en largeur.

On peut constater que ces cristaux microscopiques renferment toujours à l'intérieur des grains de Svanbergite noirâtre qui ont servi de point de départ pour la cristallisation ; mais on ne peut voir ce fait qu'avec un fort grossissement. Une loupe grossissant même trente fois n'est pas suffisante.

Je me suis assuré par une analyse chimique que les petits cristaux qui se trouvent dans les environs de la source de Horrsjöberg ont la même composition que ceux de Orrknöln.

Lorsque l'on découvrit la Svanbergite, M. C. F. Rammelsberg fit remarquer que ce minéral pouvait avoir été formé par la décomposition des pyrites et lazulites ; mais cela paraît peu probable, car la pyrite ne se trouve pas aux environs de la Svanbergite, du moins en très petite quantité ; à peine quelques petits cristaux dans des masses de plusieurs mètres cubes ; la pyrite comme la lazulite se rencontrent d'ailleurs sans aucune apparence d'altération.

Apatite. J'ai trouvé cette année l'apatite à deux places dans la montagne d'Horrsjöberg à Orrknöln en petite quantité avec Svanbergite et lazulite, et près de la source de Horrsjöberg, en masses tellement importantes qu'il est question d'en tirer parti pour l'agriculture.

A Orrknöln l'apatite est blanche ou rouge, cristallisée en prismes hexagonaux peu distincts, elle se trouve en contact avec la lazulite.

A la source de Horrsjöberg elle est d'un rouge pâle ou rose, toujours en grains mêlés intimement avec le disthène, où on la trouve en glandes de plusieurs centimètres de largeur et de longueur. Elle est accompagnée de disthène, lazulite, rutile, menaccanite, Damourite, talctriplite et quartz. Elle forme une couche de 1 mètre et plus de largeur, cette couche est inclinée d'environ 45° et se trouve dans le quartz ordinaire bleu-verdâtre d'Horrsjöberg. Cette inclinaison de la couche d'apatite est la même que celle des autres couches quartzieuses, et du gneiss des environs d'Horrsjöberg.

M. A. E. Nordenskiöld à qui j'ai envoyé des échantillons de cette apatite m'a communiqué l'analyse suivante faite par M. G. Lindström

I	II
PO ₅ 40.99	41.14
CaO 50.34	50.56

de plus, de petites quantités de manganèse, fer, chlore et fluor.

J'ai analysé moi-même ce minéral et j'ai trouvé :

PO ₅	.....	36.42
CaO	.....	45.17
FeO. MnO	.....	8.80
Perte	.....	9.61
		100.00

J'ai trouvé également du chlore, du fluor, et de l'acide sulfurique.

Mon analyse était faite avec des échantillons impurs, mêlés de disthène; l'analyse communiquée par M. Nordenskiöld doit donc être considérée comme plus exacte que la mienne.

Il faut remarquer que cette apatite contient de l'acide sulfurique, l'apatite rouge de Orrknöln en renferme également, je n'ai pas recherché en quelles proportions.

L'apatite de Horrsjöberg rentre donc ainsi dans les espèces rares qui contiennent de l'acide sulfurique. On peut la rapprocher de l'apatite de M. Hermann, trouvée à Schischimskian mountains, près Slatoust; mais elle renferme de plus une quantité notable de manganèse, on pourrait donc l'appeler *Mangan-apatite*.

Il serait intéressant de faire une analyse bien exacte de ce minéral.

L'apatite se trouve encore en d'autres places à Horrsjöberg, mais en petite quantité, et moins bien caractérisée.

Talktriplite. J'ai découvert ce minéral cette année, et j'en

ai déjà donné la description complète (1) mais je n'avais alors que peu d'échantillons assez purs. Maintenant que les travaux sont plus avancés, on peut trouver ce minéral assez abondamment, et il serait intéressant d'en faire une meilleure analyse. Il ressemble beaucoup à la triplite de Schlaggenwald, et se trouve associé à l'apatite, avec lazulite, rutile, menaccanite, disthène, Damourite et quartz près de la source de Horrsjöberg.

Grenat. A 100 mètres environ au Sud du gisement de Svanbergite précédemment indiqué, se trouve une couche de micaschiste blanc renfermant de petits cristaux de grenat d'un brun-rouge, avec tourmaline noire et chlorite. Ces minéraux sont parsemés dans toute la masse du micaschiste.

J'ai fait l'analyse du grenat.

Rutile. Le rutile d'un brun-rouge se trouve partout à Horrsjöberg, mais non cristallisé. Je l'ai trouvé pour la première fois cette année en cristaux noirs par réflexion, et rouge-sang par transparence. Les cristaux sont petits, dans les fentes du disthène, avec pyrophyllite radiée. Je n'ai trouvé à l'analyse que de l'acide titanique.

Je ferai remarquer que M. A. Sjögren dans ses recherches microscopiques sur les masses de quartz de Horrsjöberg a signalé le rutile en cristaux blancs ou bruns-jaunâtres transparents. Ces cristaux sont invisibles à l'œil nu.

Menaccanite. Ce minéral est très abondant en grains et en veines, mais surtout à la partie la plus éloignée au Sud de la montagne, où il se trouve en masses considérables. Je l'ai décrit autrefois (2) comme fer oxydulé (magnétite). Dernièrement j'en ai fait l'analyse, et j'ai reconnu que c'était une menaccanite ne renfermant que de petites quantités de titane.

Dans les masses de pyrophyllite décrites plus haut, et renfermant les cristaux microscopiques de Svanbergite et de

(1) Ofversigt af Kongl. Vetenskaps akademien. Stockholm, 1882.

(2) Ofversigt af Kongl. Vetenskaps Akademien Stockholm, 1866.

tourmaline noire, j'ai trouvé de petits cristaux blancs ou légèrement jaunâtres, transparents, de forme orthorhombique. Ils atteignent rarement deux millimètres de large et six millimètres de long. J'ai envoyé ce minéral à M. Emile Bertrand pour qu'il l'examine et en donne la description. Le même minéral se trouve aussi probablement avec pyrophyllite dans les masses de disthène.

A la suite de cette communication M. ÉMILE BERTRAND fait connaître le résultat de ses premières observations sur le minéral nouvellement trouvé à Horrsjöberg par M. Igelström.

Ce minéral cristallise en prisme orthorhombique d'environ 130° , il présente un clivage g' très net et très brillant, les angles de la zone mg' se rapportent avec une assez grande exactitude à ceux que l'on observe dans le diaspre. Les axes optiques sont très écartés. $2E = 150$ à 160° . Le plan des axes est parallèle au clivage g' , la bissectrice aiguë positive est perpendiculaire au plan passant par la grande diagonale de la base, la bissectrice obtuse négative est parallèle à l'arête mm .

Infusible au chalumeau, il blanchit, et avec la solution de cobalt prend une belle couleur bleue.

Il raye le feldspath.

Tous ces caractères concordent tellement avec ceux du diaspre, qu'il paraît à peu près certain que c'est à cette espèce qu'il faut rapporter le minéral de Horrsjöberg.

Sur la Hörnesite,

par M. ÉMILE BERTRAND.

J'avais remarqué depuis longtemps, accompagnant la Nagyagite, dans une gangue argileuse de Nagy-ag, de très

petits cristaux d'un rose pâle, très tendres, facilement clivables dans une direction.

N'ayant pu me procurer d'autres échantillons de ce minéral, je me suis décidé à l'examiner quant à ses propriétés optiques, et à en faire l'analyse qualitative.

Le minéral est un arseniate de magnésie hydraté, renfermant un peu de chaux et de manganèse, il cristallise en prisme oblique, la bissectrice obtuse négative est perpendiculaire au clivage g' .

La Hörnesite signalée par M. Kenngott et décrite par Haidinger (1) est également un arseniate de magnésie hydraté, cristallisant en prisme oblique; mais on n'en connaît pas les propriétés optiques, Haidinger n'ayant donné que l'angle de la direction d'extinction des lames de clivages. Il n'existe d'ailleurs, je crois, qu'un seul échantillon de Hörnesite, c'est l'échantillon d'Haidinger qui se trouve au Musée de Vienne. M. Brezina a eu l'extrême obligeance de m'envoyer un petit cristal de cet échantillon unique, et j'ai pu constater que la Hörnesite d'Haidinger possède des propriétés optiques identiques à celles du minéral de Nagy-ag. La bissectrice obtuse négative est perpendiculaire au clivage g' .

Une analyse complète du minéral de Nagy-ag, et des mesures cristallographiques exactes seraient nécessaires pour affirmer l'identité des deux minéraux; mais l'analyse qualitative et les propriétés optiques identiques permettent déjà de considérer le minéral de Nagy-ag comme étant très probablement une Hörnesite un peu manganésifère.

Dans la dernière séance (voir *Bulletin* n° 8, t. V, page 254), M. EMILE BERTRAND a rappelé la note de M. Des Cloizeaux sur la Fischerite publiée en 1876 [*Verh. min. Ges. St-Pét.*,

(1) *Verh. G. Reichs.* 41, 1860, et. *Berg. Ak. Wien.* xl. 18, 1860.

II, XI, 32]. On peut aussi se reporter aux *Materialien. z. Mineral. Russl.*, t. VII; 1875 et 2^e série, t. IX, p. 32; 1874.

Des nombres admis par M. Des Cloizeaux :

$$\begin{array}{ll} H_{a.r.} = 33^{\circ}11'30'' & \dots\dots\dots H_{o.r.} = 65^{\circ}27'30'' \\ H_{a.j.} = 33^{\circ}2' & \dots\dots\dots H_{o.j.} = 65^{\circ}30' \end{array}$$

On peut conclure comme valeurs approximatives :

$$\begin{array}{ll} 2V = 62^{\circ}5' & \dots\dots\dots \beta = 1.556 \text{ rouge.} \\ 61^{\circ}51' & \dots\dots\dots 1.557 \text{ jaune.} \end{array}$$

Note sur un Mica vert des quartzites d'Ouro Preto (Brésil),

par M. H. GORCEIX.

J'ai déjà signalé l'existence en grande quantité de mica dans les roches métamorphiques du centre de la province de Minas Géraës, roches qui jusqu'alors avaient été considérées comme talqueuses. La petite proportion de magnésie qu'elles contiennent ne permet pas d'adopter cette opinion, émise par les premiers voyageurs qui ont parcouru cette région. Dans les micas qui accompagnent ces quartzites ou qui forment des roches schisteuses au milieu desquelles sont placés les gisements de topazes, j'avais indiqué la présence du chrome, mais dans des proportions qui ne dépassaient pas quelques millièmes.

Au milieu même de la ville d'Ouro Preto, j'ai trouvé une roche quartzreuse contenant un mica plus chromifère.

Cette roche appartient au même horizon géologique que les précédentes et est inférieure aux quartzites ou grès du pic même de l'Ytacolumy. Elle est, comme celles de toute cette région, traversée par des filons aurifères de quartz, avec pyrites arsénicales, tourmalines auxquelles se joint en abondance du carbonate de chaux qui, en général, n'est pas très fréquent dans les autres gisements de la même zone.

Le quartz de la roche est grenu, le mica se présente en lamelles ou écailles d'un vert clair très transparent, et au microscope polarisant il permet facilement l'observation de ses propriétés optiques. Les axes sont fortement écartés (1).

Souvent il contient intercalés entre ses feuilletts de petits cristaux allongés de tourmaline et ces deux minéraux sont si intimement mélangés que leur cristallisation a dû être simultanée.

Sa densité, prise sur 2^{sr}17 de matière, est de 2.78 à 20°.

A la température de la grande lampe (blanc naissant) il devient blanc, prend un aspect nacré, les écailles de la partie inférieure du creuset fondent en partie sur les bords, s'agglutinent, et il perd 4,7 %.

Plusieurs essais faits sur un à deux grammes de matière, en fondant avec du carbonate de soude et un peu de nitre, neutralisant et traitant par l'azotate de protoxyde de mercure ont donné 0,9 % de sesquioxyde de chrome.

Un essai fait par le procédé Deville, au moyen du carbonate de chaux, a donné pour composition centésimale :

Silice.....	46.5
Alumine et sesquioxyde de fer.....	37.2
Sesquioxyde de chrome.....	0.9
Magnésie.....	0.8
Potasse.....	7.9
Soude.....	4.3
Matières volatiles.....	4.7
	99.3

Cette composition différerait sensiblement de celles du mica vert de Schwarzenstein et de l'échantillon, analysé par M. Damour, provenant du district de Syssertska dans l'Oural, spécialement dans les proportions de sesquioxyde de chrome et de magnésie. Je crois pourtant qu'on peut le rap-

(1) M. Des Cloizeaux a trouvé : $2E=69^{\circ}$ à 70° ; $\rho > v$.

procher du mica de ces localités et le considérer comme appartenant à l'espèce « Fuchsite ». Jusqu'à présent, bien que j'aie souvent reconnu la présence du chrome dans les roches de Minas Geraës, je ne l'y ai jamais rencontré en quantité considérable. Presque tous les micas de cette région, comme je l'ai déjà dit, en renferment ; les roches serpentineuses de *Cadthé* du *Serro* en contiennent des quantités notables ; mais nulle part je n'ai encore pu trouver les gisements de fer chromé qui les accompagnent si souvent ailleurs.

**Note sur les caractères optiques et cristallographiques de la pachnolite
et de la Thomsénolite,**

par M. DES CLOIZEAUX.

Les analyses que M. Brandl a faites récemment des minéraux de la famille de la cryolite (1) ont rappelé l'attention sur ce groupe de minéraux et notamment sur la pachnolite et la Thomsénolite qui, au point de vue chimique, ne diffèrent l'une de l'autre que par l'absence de l'eau dans la première ($\text{AlFl}^3 + \text{CaFl}^2 + \text{NaFl}$) et par sa présence dans la seconde ($\text{AlFl}^3 + \text{CaFl}^2 + \text{NaFl} + \text{H}_2\text{O}$). J'ai donc pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de reprendre l'examen optique et cristallographique que j'avais commencé en 1866, mais que j'avais dû interrompre par suite de la difficulté d'obtenir, avec mon ancien microscope polarisant, des phénomènes suffisamment nets sur les très petits cristaux de pachnolite. Cette difficulté étant désormais supprimée par l'emploi du microscope Bertrand, j'ai soumis à cet instrument des lames de pachnolite taillées les unes tangentiellement à l'arête aiguë du prisme de 81° , les autres à son arête obtuse de 99° . Les premières offrent

(1) *Sitzungsberichte* de l'Académie des sciences de Munich, t. I, 1882.

deux axes écartés, autour d'une bissectrice *positive* un peu oblique à l'arête *mm* et compris dans un plan parallèle à la diagonale horizontale. Les secondes montrent, en lumière parallèle, une macle à limites très irrégulières, rappelant celles des cristaux d'épistilbite, avec plan d'extinction situé à 22° environ du plan d'assemblage, et, en lumière convergente, deux axes très écartés autour d'une bissectrice *negative* normale à la lame. Dès lors, il devient *certain* que l'hémitropie constante que j'avais signalée autrefois dans les cristaux de pachnolite (1) a lieu suivant un plan parallèle à la *petite* diagonale des bases du prisme de 81° et non parallèlement à sa grande diagonale, comme on l'avait généralement admis jusqu'ici (2).

Au moment où je constatais ce fait, vers la fin de novembre 1882, M. Groth m'écrivait qu'il venait d'arriver au même résultat par l'examen de petits cristaux remarquablement nets, offrant d'un côté un léger angle *saillant* formé par les bases des deux individus maclés. Quelques-uns de ces cristaux, que M. Groth a bien voulu m'envoyer, ont servi à établir définitivement l'orientation du plan des axes optiques et de leur bissectrice aiguë positive, par rapport aux éléments cristallographiques de la pachnolite. Sur les cristaux anciennement connus et terminés à une seule de leurs extrémités par un octaèdre complet et sans base, cette orientation laissait nécessairement un peu d'incertitude, puisqu'on ignorait si cet octaèdre devait être considéré comme positif, $d^{1/2} = (111)$, ou comme négatif, $b^{1/2} = (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$.

Les cristaux de pachnolite, toujours fort rares et mélangés en petite proportion à des cristaux de Thomsénolite qui ne s'en distinguent, à la première vue, que par un clivage basique facile, semblent constamment fixés à leur gangue par le même sommet, et les macles cassées à un bout, offrent à

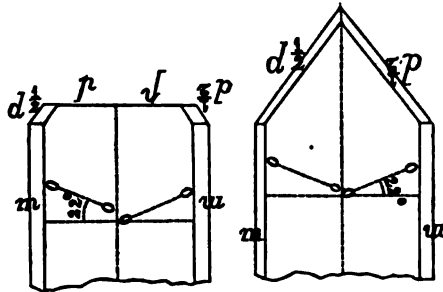
(1) Voir, *System of mineralogy* de Dana, 5^{me} édition de 1868.

(2) Groth, *Tabellarische Uebersicht der Mineralien*, 1882; et Kokscharow, *Materialen zur Mineralogie Russlands*, t. VIII, 1882, p. 425.

l'autre bout, soit des bases nettes bordées par des faces étroites $d^{1/2} = (111)$, comme sur les cristaux de M. Groth (fig. 1), soit l'octaèdre $d^{1/2} = (111)$ complet, comme sur les

Fig. 1.

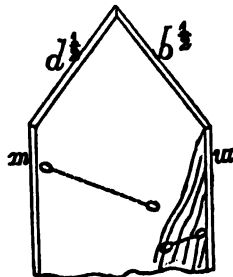
Fig. 2.



cristaux représentés dans la *Minéralogie* de M. Dana (fig. 2). Dans des hémitropies régulièrement constituées, comme celles des cristaux de M. Groth (fig. 1), les angles mesurés sur les arêtes *antérieure* et *postérieure* de cet octaèdre, doivent avoir exactement la même valeur, et cependant, dès 1866, j'avais remarqué une différence assez constante entre ces angles.

La fig. 3, copiée sur un des cristaux taillés parallèlement au

Fig. 3.



plan de symétrie, que j'ai examinés en lumière parallèle et

en lumière convergente, paraît donner l'explication de cette différence en montrant, par la complète prédominance d'un des individus de la macle sur l'autre, que le sommet visible du cristal devait être formé, en avant, par l'hémiocétaèdre positif $d^{1/2} = (111)$ et en arrière, par l'hémiocétaèdre négatif $b^{1/2} = (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$. Or, cette disposition peut se rencontrer plus ou moins souvent, et elle ne se révélera au goniomètre que par une différence de moins de 30 minutes entre les incidences $d^{1/2}d^{1/2}$ et $b^{1/2}b^{1/2}$.

Le tableau suivant montre la comparaison des incidences calculées avec les incidences mesurées par différents observateurs.

Calculé.	Mesuré.
$\{mm$ en av. $81^{\circ}21'$	$81^{\circ}20'$ à $32'$ Dx; $81^{\circ}18'$ Kok; $81^{\circ}24'$ Gr.
$\{mm$ côté $98^{\circ}39'$	$98^{\circ}23'$ à $40'$ Dx; $98^{\circ}42'$ à $46'$ Kok; $98^{\circ}36'$ Kn; $98^{\circ}45'$ Kr
$\{p$: arête π/π ant. $90^{\circ}19'$	" " " "
$\{pp$ macle $179^{\circ}22'$ sort.	$179^{\circ}20'30''$ Dx; $179^{\circ}32'$ Kok; $179^{\circ}20'$ Gr.
pm antér. $90^{\circ}12'$	"
$pd^{1/2}$ adj. $116^{\circ}20'$	"
$md^{1/2}$ adj. $153^{\circ}52'$	$153^{\circ}52'$ moy. Dx. $153^{\circ}52'$ Kok. $154^{\circ}10'$ Kn.
$d^{1/2}m$ sur $d^{1/2}$ $26^{\circ}8'$	$26^{\circ}5'$ Dx.
$d^{1/2}d^{1/2}$ sur p $52^{\circ}16'$	$52^{\circ}19'$ moy. Dx.
$pb^{1/2}$ adj. $116^{\circ}0'$	"
$b^{1/2}m$ adj. $153^{\circ}48'$	$153^{\circ}36'?$ Dx.
$b^{1/2}m$ sur $b^{1/2}$ $26^{\circ}12'$	$26^{\circ}41'?$ Dx.
$b^{1/2}b^{1/2}$ sur p $52^{\circ}24'$	$52^{\circ}26'?$ Dx.
$d^{1/2}d^{1/2}$ adj. $94^{\circ}22'$	$94^{\circ}19'$; $22'$; $26'$, Dx.
$b^{1/2}b^{1/2}$ adj. $94^{\circ}3'$	$93^{\circ}5'$, moy. Dx.
$d^{1/2}d^{1/2}$ côté $108^{\circ}10'$	$108^{\circ}15'?$ moy. Dx; $108^{\circ}14'$ Gr.
$b^{1/2}b^{1/2}$ côté $108^{\circ}37'30''$	$108^{\circ}20'$ à $24'?$ Dx; $108^{\circ}37'?$ Kok; $108^{\circ}40'$ Kn.

Dx. = Des Cloizeaux; Kok. = Kokscharow; Kn. = Knop; Kr. = Krenner; Gr. = Groth.

$b : h :: 1000 : 1006,118$ $D = 651,819$ $d = 758,375$
ou axes $c : b : a = 1,326676 : 1 : 0,859495$ $\beta = 89^{\circ}41'$.

Angle plan de la base = $81^{\circ}21'28''$

Angle plan des faces latérales = $90^{\circ}14'46''$.

Pour la lumière blanche, le plan des axes optiques et la bissectrice aiguë positive font des angles d'environ :

21°55' avec une normale à l'arête antér. $\frac{m}{m}$;

67°46' avec une normale à p ;

14°59' avec une normale à l'arête $\frac{d^{1/2}}{d^{1/2}}$.

Autour de la bissectrice *aiguë*, la dispersion ordinaire est très faible et incertaine ; peut-être $\rho < v$; la dispersion *horizontale* est au contraire assez notable. L'écartement dans l'air, estimé au micromètre du microscope de M. Bertrand, est $2E = 118^\circ$ environ.

Thomsénolite.

La Thomsénolite se présente quelquefois en gros cristaux, d'autres fois en cristaux très petits qui, à première vue, comme je l'ai dit plus haut, ne se distinguent de la pachnolite que par un clivage basique très facile. Quant à l'essai dans le matras, il ne fournit pas toujours un résultat parfaitement net, à cause de la difficulté que l'on éprouve à opérer une séparation complète des petits cristaux des deux substances souvent enchevêtrés les uns dans les autres. La Thomsénolite décrépité toujours violemment, tombe en poussière et dégage une quantité notable d'eau acide qui corrode le verre ; la pachnolite, en cristaux parfaitement isolés, décrépité aussi violemment et se réduit en très petits fragments, sans dégager d'eau ; mais le moindre mélange de Thomsénolite amène, dans la partie froide du tube, une humidité plus ou moins abondante. Les meilleurs caractères distinctifs entre la pachnolite et la Thomsénolite sont leurs formes cristallines et leurs propriétés optiques qui, indépendamment des nouvelles analyses de M. Brandl, ne permettraient pas de les réunir, comme quelques personnes l'ont proposé (1).

(1) *A Text-book of Mineralogy*, par Edward S. Dana, New-York, 1877, p. 243.

M. Nordenskiöld a publié en 1874 (1) les mesures d'une nombreuse série de formes, se composant principalement d'hémiocétaèdres positifs et d'hémiocétaèdres négatifs basés, qu'il rapporte à un prisme presque carré et légèrement oblique, dont les axes offrent le rapport $c : b : a = 1,0444 : 1 : 1$ $\beta = 87^{\circ}30'$.

Les cristaux que j'ai eu l'occasion d'examiner m'ont fourni, malgré les cannelures fines qui couvrent les faces des hémiocétaèdres et du prisme vertical, parallèlement à leur intersection avec la base, des nombres différant à peine de ceux de mon illustre ami. Seulement, comme les faces le plus habituellement nettes que j'aie rencontrées m'ont paru se rapporter à l'hémiocétaèdre négatif $b^{1/2} = (\bar{1}11)$ et au prisme vertical de $89^{\circ}56'$, j'ai pris leurs incidences pour points de départ et j'ai obtenu :

$$b : h : : 1000 : 768,988 \quad D = 706,661 \quad d = 707,552$$

$$\text{ou, axes } c : b : a = 1,0883 : 1 : 0,998741 \quad \beta = 89^{\circ}12' (2).$$

$$\text{Angle plan de la base} = 89^{\circ}55'40''.$$

$$\text{Angle plan des faces latérales} = 90^{\circ}34'.$$

Calculé.	Mesuré.	
	Dx.	Nordensk.
*mm en av. $89^{\circ}56'$	$89^{\circ}56'$ moy.	$89^{\circ}45'30''$ moy.
$pd^{1/2} 93^{\circ}40'$	$93^{\circ}41'$ moy.	$95^{\circ}?$
pm ant. $90^{\circ}33'50''$	"	"
* $p b^{1/2}$ adj. $422^{\circ}44'$	$422^{\circ}44'$	$422^{\circ}54'$ moy.
$p b^{1/2}$ adj. $97^{\circ}40'$	$97^{\circ}45'$	97° env. $b^{1/2} = (\bar{4}.4.46)$
pm post. $89^{\circ}26'$	$89^{\circ}25'$	$89^{\circ}47' b^{1/2} = (\bar{4}.4.96)$
$d^{1/2} d^{1/2}$ adj. $90^{\circ}40'$	$90^{\circ}25'$	"
* $b^{1/2} b^{1/2}$ adj. $406^{\circ}54'$	$406^{\circ}54'$ moy.	$407^{\circ}8'$ moy.
$b^{1/2} b^{1/2}$ adj. $90^{\circ}57'$	$94^{\circ}7'$ moy.	"
$p : \text{arête } \frac{m}{m} \text{ ant. } 90^{\circ}48'$	"	"

(1) *Geologiska Föreningens Förhandlingar* (Transactions de la Société géologique de Stockholm), vol. II, p. 81.

(2) M. Groth, dans ses *Tabell. Uebers. der Miner.*, 1862, admet $b : a = 1,0877 : 1 : 0,9959$ $\beta = 89^{\circ}37'30''$.

$$d^{1/2} = (4.4.48); m = (440); b^{1/2} = (\bar{4}44); b^{1/3} = (\bar{4}.4.48).$$

Une lame taillée tangentiellement à l'arête obtuse $mm = 90^{\circ}4'$, se remplit, pendant le travail, de fentes parallèles au clivage basique, ce qui n'arrive jamais aux lames de pach-nolite. En lumière parallèle, les cristaux paraissent simples et, d'après leur angle d'extinction, le plan des axes et la bissectrice aiguë *negative* sont placés dans l'angle obtus

$$p : \frac{m}{m} = 91^{\circ} \text{ (mesuré au microscope).}$$

Pour la lumière blanche, cette bissectrice fait des angles d'environ :

47° avec une normale à la base,

42°12' avec une normale à l'arête $\frac{m}{m}$ antérieure.

Autour d'elle, les axes optiques sont moyennement écartés; la dispersion ordinaire paraît faible, avec $\rho < v$; la dispersion *horizontale* est à peine accusée. J'ai trouvé sur deux plaques, l'une I, bien normale à la bissectrice *negative* et au plan des axes, l'autre II, passablement symétrique par rapport à la bissectrice, mais un peu oblique au plan des axes :

I		II	
		1 ^{re} plage.	2 ^e plage.
$2E = \begin{cases} 76^{\circ}24' \text{ rouge,} \\ 76^{\circ}42' \text{ jaune,} \\ 77^{\circ}54' \text{ vert.} \end{cases}$	$2E = \begin{cases} 73^{\circ}22'30'' \\ 74^{\circ}23'30'' \end{cases}$	77°24' rouge.	
			78°36' bleu.

Une température voisine de 75°C., maintenue pendant un quart-d'heure, paraît sans action sensible sur l'écartement des axes.

On voit, par ce qui précède, qu'au triple point de vue de leurs propriétés géométriques, optiques et chimiques, la pachnolite et la Thomsénolite constituent *chacune* une espèce parfaitement définie.

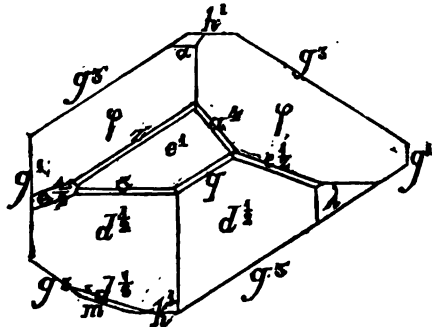
Note sur quelques formes nouvelles de l'eulase du Brésil,

par M. DES CLOIZEAUX.

Un certain nombre de cristaux d'eulase du Brésil offrent sur les arêtes d'intersection des faces dominantes de leur sommet des troncatures très étroites dont quelques-unes ne paraissent être que le résultat d'une sorte de corrosion, tandis que d'autres sont assez nettes pour être considérées comme de véritables faces, plus ou moins planes. On sait qu'il en est de même sur les quartz de quelques localités suisses, sur les topazes d'Altenberg en Saxe (1), sur celles de Durango, associées à la durangite (2) et sur plusieurs autres minéraux.

Deux petits cristaux du Brésil, dont les sommets sont représentés en projection sur un plan normal aux arêtes verticales, avec le développement très inégal de leurs faces dominantes, ont surtout attiré mon attention par la netteté de leurs facettes subordonnées.

Fig. 1.



$$\sigma, \text{ nouv.} = (d^1/b^1/g^1)^1 = 4.5.5.$$

$$z, \text{ nouv.} = (b^1/d^1/g^1)^1 = 4.9.7.$$

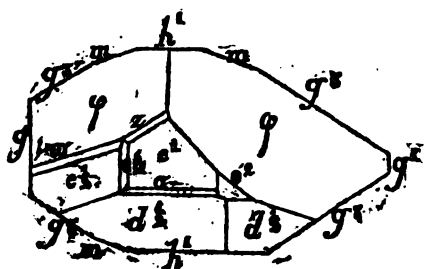
$$\bar{w} = (b^1/d^1/g^1)^1 = 4.7.3.$$

$$\bar{\varphi} = (b^1/d^1/g^1) = 4.3.4.$$

(1) Groth, *Zeitschrift der Deuts. geol. Gesellschaft*, 1870.

(2) Des Cloizeaux, *N. Jahrb. für Mineral*, 1878.

Fig. 2.



$$\lambda = (d^1/b^1/g^1) = 4.4.4.$$

$$q, \text{ nouv.} = (d^1b^1/g^1) = 4.2.4.$$

$$\alpha, \text{ nouv.} = (b^1/b^1/h^1) = 42.3.4.$$

Le premier (fig. 1) provient de l'ancienne collection Rous-
sel; le second (fig. 2) a été trouvé en 1878 par M. Gorceix.

Les formes $e^1/1 = 0.11.6$; $d^1/1 = 1.1.6$; $q = (d^1b^1/g^1) = 1.2.4$; $\sigma = (d^1/b^1/g^1) = 1.5.5$; $x = (b^1/d^1/g^1) = 1.9.7$; $\alpha = b^1/b^1/h^1 = 12.3.4$ sont nouvelles. q se trouve dans les deux zones g^1, d^1 adj. q, e^1, x opp. et $p, q, u = (d^1b^1/g^1) = 1.2.4, g^1$ antér.; σ se trouve dans les deux zones h^1, d^1, σ, e^1 et $p\chi = (b^1/d^1/g^1) = 1.5.2$; x ne se trouve que dans la zone g^1, x, e^1, q adj., d^1 opp.; α se trouve dans les deux zones $h^1, \alpha, q = (b^1/d^1/g^1) = 1.3.4$ et $p, h^1 = 4.1.0$.

Les angles calculés en partant des données admises dans mon *Manuel de Minéralogie* (1^{er} vol., p. 480), comparés aux angles mesurés directement, sont compris dans le tableau suivant :

Calculé.	Observé.	Calculé.	Observé.
$\{e^1e^0/^{11} 466^{\circ}44'$	$466^{\circ}45'$	$\{g^2d^1/_{\text{a}} \text{adj. } 438^{\circ}38'$	$438^{\circ}40'$
$\{e^1/_{2e^0}/^{11} 478^{\circ}40'$	$478^{\circ}40'$	$\{g^2q \text{ opp. } 404^{\circ}52'$	406° env.
$\{d^1/_{\text{m}} \text{adj. } 454^{\circ}40'$	$454^{\circ}30' \text{ moy}$	$\{g^2e^1 \text{ sur } d^1/_{\text{a}} 88^{\circ}36'$	$88^{\circ}40'$
$\{d^1/_{2d^1}/_{\text{a}} 470^{\circ}34'$	$470^{\circ}40'$	$\{g^2z \text{ sur } e^1 79^{\circ}44'$	$79^{\circ}40' \text{ env.}$
$\{p\alpha \text{ adj. } 95^{\circ}37'$	"	$\{g^2\varphi \text{ sur } e^1 40^{\circ}44'$	$40^{\circ}40'$
$\{ph^1/_{\text{a}} \text{ post. } 79^{\circ}47'$	"	$\{d^1/_{\text{a}}q \text{ opp. } 446^{\circ}44'$	447° env.
$\{pq \text{ adj. } 463^{\circ}55'$	"	$\{d^1/_{2e^1} \text{ opp. } 429^{\circ}58'$	$430^{\circ}0'$
$\{p\sigma \text{ adj. } 459^{\circ}37'$	"	$\{d^1/_{2z} \text{ opp. sur } e^1 420^{\circ}36'$	424° env.
$\{\alpha h^1 \text{ adj. } 473^{\circ}27'$	$473^{\circ}0'$	$\{d^1/_{\text{a}}\varphi \text{ sur } e^1 84^{\circ}33'$	82° env.
$\{\alpha\varphi \text{ adj. } 428^{\circ}0'$	$428^{\circ}0'$	$\{qe^1 \text{ adj. } 463^{\circ}44'$	463° env.
$\{\sigma h^1 \text{ ant. } 440^{\circ}49'$	$440^{\circ}25'$	$\{qz \text{ sur } e^1 454^{\circ}22'$	$453^{\circ}30' \text{ env.}$
$\{e^1\sigma \text{ adj. } 469^{\circ}26'$	$469^{\circ}20'$	$\{q\varphi \text{ sur } e^1 445^{\circ}49'$	$444^{\circ}30' \text{ env.}$
$\{\sigma d^1/_{\text{a}} \text{adj. } 450^{\circ}59'$	$454^{\circ}0'$	$\{e^1z \text{ adj. } 470^{\circ}38'$	474° env.
$\{a^1e^1 \text{ adj. } 456^{\circ}42'$	$455^{\circ}30' \text{ env.}$	$\{e^1\varphi \text{ adj. } 434^{\circ}35'$	432° env.
$\{\alpha^1\varphi \text{ adj. } 430^{\circ}2'$	$430^{\circ}40'$	$\{z\varphi \text{ adj. } 440^{\circ}57'$	$444^{\circ}30' \text{ env.}$
$\{e^1\varphi \text{ sur } a^1 406^{\circ}44'$	406° env.		

Je m'étais contenté, dans mon *Manuel de Minéralogie*, d'indiquer, d'après Biot et de Sénarmont, que la bissectrice aiguë *positive* était sensiblement parallèle à $a' = \bar{1}.0.1$; mais, depuis, j'ai déterminé exactement son orientation par rapport aux axes cristallographiques, et en mesurant l'angle d'extinction à travers des lames minces, parallèles au clivage facile $g^1 = 010$, j'ai trouvé, pour la lumière blanche, que cette bissectrice faisait des angles d'environ :

$49^{\circ}28'$ avec une normale à $h' = 1.0.0$ antérieure;

$30^{\circ}16'$ avec une normale à $p = 0.0.1$;

$81^{\circ}23'$ avec une normale à $a' = \bar{1}.0.1$.

Dans un récent mémoire sur de très petits cristaux d'eulase trouvés en Tyrol (1), et offrant les formes $g^1 = 0.1.0$, $g^2 = 1.2.0$, $m = 1.1.0$, $h^1/_{\text{a}} \text{ nouv.} = 20.1.0$, $e^1/_{\text{a}} = 0.2.1$, $e^1/_{\text{a}} = 0.3.1$, M. Becke a publié des nombres voisins des précédents et qui sont :

(1) *Mineralogische Mittheilungen* de Tschermak, année 1881.

47°44' avec une normale à h' ;

32°0' avec une normale à p ;

83°7' avec une normale à a' .

**Note sur l'existence de la néphéline en grains d'un blanc d'émail
dans des blocs d'oligoclase ponceux, à Denise, près le Puy,**

par MM. DES CLOIZEAUX et JANNETAZ.

On trouve empâtés, dans le basalte de Denise près la ville du Puy, Haute-Loire, deux espèces de blocs, formés par une substance blanche, caverneuse, plus ou moins légère, et qui offrent entre eux une grande analogie. Un examen attentif permet pourtant de les distinguer en deux variétés.

L'une présente l'aspect d'un granite fortement altéré et rendu friable par la calcination (1), mais dans lequel on reconnaît encore d'abondants grains de quartz, quelques grains très rares de Cordiérîte, et des fragments clivables, à surfaces plus ou moins frittées, parmi lesquels on remarque un *orthose* à axes optiques voisins, s'ouvrant dans un plan *parallèle* au plan de symétrie (2), et un oligoclase qui ne diffère des variétés normales que par un très fort écartement de ses axes autour de la bissectrice *positive* et par l'angle d'environ 118° que fait, avec le clivage basique, la surface normale au plan de ces axes.

L'autre variété offre une structure caverneuse, qui passe à

(1) On peut recueillir dans les basaltes des roches Corneille et Saint-Michel, au Puy, des nodules semblables d'un gneiss granitoïde, moins altéré que celui de Denise, d'où il est facile d'extraire de petits fragments clivables d'oligoclase et de nombreux grains cristallins de Cordiérîte, associés à quelques zircons isolés.

(2) J'ai fait voir, il y a quelques années, que cette orientation du plan des est axes habituelle aux cristaux d'orthose qui ont été calcinés au rouge.

une sorte de ponce; la surface des échantillons est en partie vitrifiée et brunâtre, et dans leur intérieur se trouvent des grains cristallins d'un blanc d'émail, de différentes grosseurs, à surfaces luisantes.

La plupart de ces grains paraissent sans clivages; sur quelques-uns seulement, on aperçoit des traces de quatre clivages inégalement faciles, dont trois se coupent sous un angle d'environ 120° et dont le quatrième, le moins difficile, est sensiblement perpendiculaire aux trois autres. Leur transparence est très faible, et ce n'est qu'à travers des lames excessivement minces, taillées parallèlement au clivage le moins difficile qu'on parvient à constater, à la lumière convergente du microscope Bertrand, une croix noire annonçant une double réfraction peu énergique, à un *axe négatif*. A travers des lames parallèles aux clivages les plus difficiles, on discerne des hyperboles excessivement écartées, dans un plan normal à l'arête d'intersection des clivages les plus difficiles et du clivage le moins difficile. La compensation est positive.

La substance fond facilement au chalumeau et elle fait gelée avec les acides. Sa densité = 2,71 d'après M. Jannettaz.

C'était donc à la néphéline ou à l'élaolite que, malgré la singularité de leur gisement, paraissaient devoir être rapportés les grains blancs de Denise, d'après leurs caractères géométriques, optiques et pyrognostiques. Mais, de premiers essais, faits sur des grains auxquels adhérerait sans doute encore une petite quantité de leur gangue principalement formée par un oligoclase passé à l'état de ponce, fournissaient une proportion de silice notablement supérieure à celle de la néphéline.

Enfin, après un triage long et minutieux, M. Jannettaz, qui s'est chargé de l'analyse, a trouvé, comme on va le voir, dans sa note insérée à la suite de la mienne, une composition qui se rapproche complètement de celle de l'élaolite de Friedrikswårn, examinée par Gmelin.

Analyse de la néphéline et d'un oligoclase de Denise,

par M. JANNETTAZ.

Les nodules ponceux de Denise, dont M. Des Cloizeaux vient de parler dans la note précédente, sont divisés par des sortes de cloisons en petites cavités remplies d'une matière blanche, fissurée, friable, et presque opaque à première vue, mais assez transparente en lames minces pour permettre des observations optiques.

J'avais d'abord analysé des fragments pris dans les parties extérieures du nodule, et l'analyse chimique m'avait amené à des résultats difficiles à faire concorder avec ceux que M. Des Cloizeaux avait tirés de ses recherches. Mais, M. Des Cloizeaux avait observé que cette substance hexagonale était mélangée à une autre que ses caractères optiques rapportaient à un oligoclase.

Je remarquai de mon côté que les fragments de l'extérieur du nodule étaient attaqués incomplètement, quoiqu'en grande partie, par l'acide chlorhydrique, avec formation de silice gélatineuse. Je cassai un nodule, et je fus assez heureux pour y recueillir des fragments de la substance, à peu près totalement attaquables par l'acide chlorhydrique concentré.

J'ai donc laissé un gramme de la matière extraite de l'intérieur des nodules digérer pendant quelques jours et à froid dans cet acide. Il s'est formé de la silice gélatineuse qui a emprisonné dans sa masse l'excès d'acide chlorhydrique. J'ai à dix reprises différentes versé dessus de petites quantités d'eau distillée; chaque fois, j'ai jeté sur un filtre, en la décantant, l'eau qui avait séjourné quelque temps sur la masse gélatineuse. La silice est restée presque tout entière dans le ballon; sur le filtre, on n'en apercevait que des traces. J'ai recueilli les liqueurs de lavage qui contenaient tout ce qui était soluble dans l'eau, et ce que j'appellerai la *première liqueur*.

J'ai attaqué ensuite la silice du ballon et celle du filtre par une dissolution bouillante de potasse; tout, à l'exception de 6 milligrammes, a traversé le filtre; j'appellerai cette dissolution la *seconde liqueur*. J'ai lavé 8 fois le filtre et le ballon avec de l'eau bouillante; je l'ai calciné, pesé; il n'a conservé, comme je viens de le dire, que 6 milligrammes de silice non attaquée, sans doute de la silice à l'état de quartz, à en juger par les phénomènes de coloration que ce résidu montrait dans la lumière polarisée.

La seconde liqueur rendue de nouveau acide par l'acide chlorhydrique, évaporée à siccité, a déposé la silice que j'ai retenue sur un filtre; c'était la silice séparée à l'état gélatineux pendant la première attaque par l'acide chlorhydrique; la proportion s'en élevait à 43,18 %.

Je me suis assuré, en la traitant par le carbonate de soude, qu'elle ne contenait ni alumine, ni chaux, ni magnésie.

La première liqueur évaporée à siccité ne renfermait plus au contraire de silice; car, le résidu de l'évaporation s'est redissous intégralement dans l'acide chlorhydrique. J'en ai précipité l'alumine, et j'ai trouvé 34,1 dans une première analyse, 32,9 dans une seconde, en moyenne 33,5, comme proportion de cette base. Enfin, j'ai retiré de la même liqueur 1,5 % de chaux, et des traces non dosables de magnésie.

Une autre partie de la matière, traitée par le procédé de M. Lawrence Smith, m'a donné 36,5 % de chlorures alcalins. Il y a de la potasse, mais 1 % au plus, et 18,61 de soude.

Voici en résumé la composition chimique de cette substance :

Silice.....	43.18
Alumine.....	33.50
Chaux.....	4.50
Potasse.....	0.90
Soude.....	18.64
Perte au feu.....	0.80
	98.49

C'est la composition ordinaire des néphélines et élcœolites.

Cette matière se présente associée à une autre également blanche, qui semble former les cloisons des nodules scoriacés de Denise.

Celle-ci ressemble à une sorte de ponce; elle abandonne à peine deux centièmes de ses éléments à l'acide chlorhydrique à froid; l'oligoclase normal n'en cède que 9 millièmes. Elle est composée chimiquement de :

Silice.....	62.4
Alumine.....	20.2
Oxyde de fer.....	0.5
Chaux.....	0.8
Magnésie.....	0.4
Soude.....	42.7
Potasse.....	4.0
Perte au feu.....	4.4
	99.4

Somme toute, les nodules de Denise renferment, d'après l'analyse chimique, comme d'après l'étude optique, un oligoclase à base de soude empâtant des grains de néphéline.

M. Friedel présente la note suivante :

Sur la Brucite de Cogne (Vallée d'Aoste),

par M. C. FRIEDEL.

M. Parran, Ingénieur des Mines, m'a remis, il y a quelques années déjà pour la collection de l'École des Mines, un échantillon provenant de la mine de fer de Cogne (vallée d'Aoste). Je l'ai reconnu tout de suite à ses caractères exté-

rieurs pour de la Brucite. Il est en grandes lames, tendres, à clivage facile, d'un blanc jaunâtre, biréfringent à un axe positif et ressemble tout à fait aux échantillons de Brucite provenant de Hoboken (New-Jersey).

J'ignorais si ce minéral avait été déjà signalé dans cette localité nouvelle. Ayant vu dernièrement que M. Cossa avait présenté à l'Académie royale des Sciences de Turin une note de M. Zecchini sur la magnétite de Cogne, j'ai demandé à notre savant collègue si la Brucite de Cogne était connue. Il a bien voulu me répondre en m'engageant à publier mon observation.

J'y joins une analyse que j'ai faite du minéral et qui montre son identité avec la Brucite des localités connues et particulièrement d'Hoboken.

J'ai trouvé, en opérant sur 0^{gr}5148 de matière :

Magnésie	67.06
Protoxyde de fer.....	1.43
Chaux.....	traces
Eau	29.48
Silice et partie insoluble.....	2.43
	99.80

en en déduisant la silice et la partie insoluble :

Magnésie	68.53
Protoxyde de fer	1.45
Eau	30.48
	99.84

La formule MgO, H_2O ou $Mg(OH)_2$ exige

$$MgO = 68.97 \quad \text{Eau} = 31.03.$$

La magnétite de Cogne accompagne la serpentine; la Brucite s'y donc rencontre dans des conditions analogues à celles que présentent ses autres gisements.

M. le Secrétaire donne lecture des notes suivantes :

Note sur la Pinguite des environs de Feurs (Loire),

par M. F. GONNARD.

J'ai reçu, il y a quelque temps, de M. A. Locard, divers échantillons d'une substance minérale trouvée par lui dans une propriété appartenant à son oncle, M. E. Locard, directeur des mines de Beaubrun, à Salvisinet, près de Feurs (Loire).

C'est en faisant miner profondément une vigne, il y a environ un an, que le propriétaire mit à découvert cette substance.

M. A. Locard m'ayant prié d'en déterminer la nature, je reconnus qu'elle devait être rapportée à la Pinguite de Breithaupt. Elle présente en effet les caractères suivants :

Elle constitue sur un granit à grain fin, de couleur rose, des enduits amorphes d'une faible épaisseur, à peine 1 millimètre, au moins sur les morceaux que j'ai eus entre les mains. La cassure en est terreuse; la matière est opaque, à éclat gras dans la rayure; couleur jaune-serin un peu verdâtre; la poussière est jaunâtre. Elle se laisse couper au couteau comme du savon, et l'instrument y fait une trace unie et luisante, même à l'état sec. Elle est douce et onctueuse au toucher. Point de happement à la langue. Un fragment laissé plusieurs jours dans l'eau ne s'y est point ramolli. Elle est rayée par le gypse. J'ai trouvé pour la densité, prise sur de petits fragments, à peu près d'égale grosseur, et débarrassés autant que possible des grains quartzeux qui les pénètrent, le nombre 2,35. Pulvérisée, (quand on les écrase au mortier d'agate, les plaquettes donnent une poussière formée d'éléments aplatis sous le pilon), mise dans le tube fermé et chauffée, elle donne beaucoup d'eau sans réaction acide, puis noircit. Au chalumeau, elle noircit, fond difficilement

sur les bords en un émail noir et devient magnétique. Elle est attaquée par l'acide chlorhydrique, avec résidu de silice pulvérulente.

D'après M. A. Locard, cette substance paraît jouer, dans le granite de Salvisinet, le rôle de l'oxyde de manganèse dans les calcaires du Lyonnais et du Mâconnais ; elle s'est déposée dans toutes les fentes, fissures, poils ou délits de la roche, qui est très fissurée dans cette région. Quelquefois sur d'autres points, elle forme de petites taches circulaires, et peut être confondue avec un lichen. Lorsque le granite est décomposé, que son feldspath se kaolinise, ce qui a lieu assez rapidement, la roche passe à l'état de *gorre*, et, dans les champs voisins, on trouve souvent ce que les paysans nomment du *mâchefer* ; ce sont de véritables rognons ferrugineux de grosseur très variable, allant jusqu'à la grosseur de la tête, le plus ordinairement gros comme le poing.

Cette pinguite se trouve sur le chemin de Salvisinet à Sivain, à environ 4 kilomètres de la gare de Feurs.

Sur la diffusion de l'apatite dans les pegmatites des environs de Lyon,

par M. F. GONNARD.

J'ai, dans le n° 5 du *Bulletin* de 1881, signalé l'existence de l'apatite verte cristallisée dans les pegmatites des environs de Lyon, en même temps que l'erreur des minéralogistes lyonnais, qui avaient pris ce minéral pour de l'émeraude. Je viens aujourd'hui apporter de nouveaux faits à l'appui de la diffusion de l'apatite au sein des pegmatites dont les roches granitiques de la région offrent de si beaux filons.

Je vis, il y a quelque temps, dans le cabinet de M. le professeur Berthaud, un assez gros échantillon de pegmatite, qu'un de ses élèves lui avait remis, et auquel il n'avait accordé

qu'une attention superficielle. Je remarquai que l'échantillon renfermait une masse à cassure inégale, d'un vert pâle, qui semblait être la réunion de plusieurs cristaux enchevêtrés, et, par suite, peu distincts. Cette masse n'a pas moins de 9 centimètres de long sur $2\frac{1}{2}$ à 3 de large. J'appelai l'attention de M. Berthaud sur elle, et nous constatâmes que c'en était autre chose que de l'apatite. La provenance de cet échantillon, quoique locale, n'était pas précise; il semble cependant qu'il ait été pris parmi les pierres, dites *de roche*, employées à la construction du fort de Feysin et des endiguements du Rhône. Je fus donc amené à parcourir les carrières exploitées à proximité, et, notamment, une grande carrière située à Irigny, sur les bords même du Rhône et de la voie ferrée, rive droite, à environ dix minutes de la station, en descendant le fleuve. On la nomme la *carrière du diable*.

J'y rencontrai aussitôt d'énormes blocs d'une pegmatite à feldspath couleur de chair, quartz gris et rares lamelles d'un mica jaune d'or disséminées dans les vides des masses d'orthose; ça et là des amas assez considérables de tourmaline le plus souvent bacillaire, parfois aussi cristallisée, paraissant noire, mais, en réalité, brune et translucide dans les fibres élémentaires. Avec cette tourmaline, de rares cristaux d'apatite d'un vert-jaunâtre pâle, de grosseur assez variable. Après quelques recherches, j'ai fini par trouver de petits prismes hexagonaux très nets de 1 à 2 millimètres de long, et des fragments de cristaux n'ayant pas moins de 12 à 15 millimètres de diamètre. Dans les masses bacillaires de tourmaline l'apatite semble le plus souvent être arrivée après coup, pour remplir les vides des faisceaux à la façon d'une matière plastique, en se moulant sur ceux-ci. Certains morceaux ont une assez grande ressemblance avec la tourmaline à apatite de Roure, à propos de laquelle j'ai fait une communication insérée dans le n° 7 du *Bulletin* de cette année.

Cette association de tourmaline bacillaire avec apatite cristallisée a été signalée en 1879, dans le n° 7 du *Bulletin*, par

M. de Lapparent, qui a présenté à la Société des échantillons du Néthou, dans les Pyrénées. Anciennement elle avait déjà été constatée à Vicdessos, comme l'a fait remarquer M. Damour.

Les faits que j'ai avancés pour la tourmaline de Roure, et ceux qui font l'objet de la note actuelle, viennent à l'appui de la généralisation des observations précédentes.

Pour me borner à ce qui concerne le Lyonnais, je ferai remarquer que tout le massif granitique, compris entre la Brévenne, l'Azergue, la Saône, le Rhône et le Gier, qui supporte l'appareil des monts dits *du Lyonnais*, est, pour ainsi dire, lardé de filons de pegmatite. Riches en tourmaline (1), ces roches, qui, à Dommartin, renferment du béryl, à Beaunan, m'ont offert la Dumortierite et une variété de Gédrite, et presque partout, à l'île Barbe, à Rochecardon, à Brignais, etc., l'almandin, ces roches, dis-je, m'ont presque constamment montré l'apatite associée à la tourmaline. Je suis donc fondé à penser que, pour n'être pas très abondant, le phosphate de chaux cristallisé naturel presque toujours d'ailleurs pris pour de l'émeraude, à cause de sa couleur, n'en est pas moins un minéral très-répandu dans cette catégorie de roches du Lyonnais.

COMPTE-RENDU DES PUBLICATIONS MINÉRALOGIQUES ALLEMANDES,

par M. J. THOULET.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von P. GROTH.

VI Bd, V Heft.

Sur certaines anomalies stauroscopiques, par H. LASPEYRES

(1) A Montagny, on a trouvé des faisceaux de tourmaline ayant jusqu'à un mètre de long.

(pp. 433-449). — Les anomalies ont été observées sur une topaze de Saxe, un mica potassique de l'Oural, une topaze de Nertschinsk, une aragonite, un gypse et M. Laspeyres constate que tandis que plusieurs plaques de la même substance donnent avec les diverses lumières des résultats normaux, d'autres ne le font qu'avec certaines lumières et il en est d'autres qui en fournissent d'anormaux avec toutes les espèces de lumière. L'auteur tire de ses observations les conclusions suivantes :

Les plaques anormales semblent se rencontrer bien plus fréquemment que les plaques normales.

Les observations stauroscopiques sont le plus souvent illusoires si l'on n'a pas eu soin de déterminer avec exactitude la véritable position des directions de vibrations principales en prenant la moyenne des résultats obtenus sur la surface supérieure et la surface inférieure de la plaque minérale étudiée.

Les anomalies dépendent non seulement de l'épaisseur de la plaque, de la température et de l'espèce de lumière, mais en outre, chaque stauroscope est entaché d'une certaine erreur optique spécifique qui, pour la même substance, varie suivant les diverses épaisseurs de la plaque et l'espèce de lumière employée, et qui peut devenir nulle lorsqu'il existe certaines relations particulières entre l'épaisseur de la plaque et la longueur d'onde lumineuse.

— *Sur la dilatation thermique du gypse*, par J. BECKENKAMP (pp. 450-455). — Ce travail est la continuation d'une étude générale sur la dilatation par la chaleur des cristaux monosymétriques et asymétriques, publiée dans le même recueil (V. Bd, p. 436. 1881). La méthode de l'auteur consiste à mesurer sur le goniomètre horizontal, appelé appareil universel et décrit dans la « *Physikalische Krystallographie* » de Groth, les angles d'un cristal échauffé à une certaine température dans un bain d'air. M. Beckenkamp, après avoir étudié l'anorthite, l'axinite et l'adulaire s'occupe du gypse et note les déformations subies par ses angles de 0 à 120 degrés.

— *Recherches de Cristallographie*, par TH. HIORTDAHL (pp. 436-492). — L'auteur décrit les caractères cristallographiques et optiques d'un certain nombre de dérivés du méthyle.

— *Les macles de l'orthose dans la granitite du Riesengebirge*, par F. KLOCKMANN (pp. 493-510). — Cette étude cristallographique est une monographie des diverses macles de l'orthose.

— Parmi les Auszüge de ce fascicule, nous appellerons particulièrement l'attention sur un long et important résumé dû à M. le Prof. Groth des études de cristallographie faites de 1877 à 1880, par feu C. von Hauer de Vienne. Ces recherches qui ont été publiées en un grand nombre de mémoires dans les *Verhandlungen der K. K. geolog. Reichsanstalt zu Wien*, sont du plus haut intérêt pour la connaissance des lois de groupement des molécules cristallines et il faut savoir gré à M. Groth de les avoir condensées et réunies aux observations du même genre, faites également à Vienne par M. le baron von Foullon.

VI Bd. VI Heft.

— *Cérusite et Barytine de Telekes (Hongrie)*, par ALEXANDER-SCHMIDT (pp. 545-558).

Étude cristallographique de ces deux minéraux.

— *Interprétation du symbole empirique de l'octaïde au point de vue de la rationalité*, par M. WEBSKY (pp. 559-569).

— *Sur la Feuerblende de Saint-Andreasberg*, par OTTO LUEDECKE (pp. 570-579). — Ce minéral rare, désigné par certains auteurs sous le nom de pyrostilpnite, est un sulfure d'antimoine et d'argent auquel M. Luedecke donne la formule Ag^1SbS^2 et est la forme dimorphe de l'Antimonsilberblende. Le minéral est monoclinique, $a : b : c = 0,3547 : 1 : 0,1782$, dureté = 2, poids spécifique = 4.2 — 4.3.

— *Recherches de microcristallographie*, par O. LEHMANN. (pp. 580-589). — Étude par les procédés spéciaux à l'auteur et déjà décrits, de 16 composés organiques.

— *Étude cristallographique de quelques composés organiques*, par P. FRIEDLÄNDER (pp. 590-594).

VII Bd. I Heft.

— *Sur une tourmaline chromifère des gisements de fer chromé de l'Oural* par A. COSSA et A. ARZRUNI (pp. 1 — 16). — Cette tourmaline possède la relation $a : c = 1 : 0.45149$; elle est dichroïque et elle présente le curieux phénomène suivant : tandis qu'à la lumière du jour les rayons qui la traversent en vibrant parallèlement à l'axe optique sont brun-jaune et les rayons vibrant perpendiculairement à l'axe optique vert-bleu, lorsqu'on emploie pour éclairage la flamme très brillante d'une lampe à pétrole, le rayon extraordinaire au lieu d'être brun-jaune prend une coloration d'un brun-rouge orange qui arrive jusqu'au rouge de rubis, tandis que le rayon ordinaire devient d'un vert faible et finit par être presque entièrement absorbé. Cette propriété n'a encore été reconnue que sur l'alexandrite, variété sibérienne de chrysobéryl chromifère. La tourmaline chromifère est négative $\epsilon = 1.63733$ (flamme de soude), $\epsilon = 1.62407$ (flamme de lithium), $\omega = 1.65787$ (rouge); poids spécifique = 3.120; elle contient 10.86 % d'oxyde de chrome.

— *Composition chimique d'un mica vert du district de Sysert dans l'Oural* par A. DAMOUR, (pp. 17-19). — Ce minéral est remarquable par la proportion d'oxyde de chrome qu'il contient (3.51 %). M. Arzruni a déterminé ces caractères physiques; son clivage est parfait suivant p (001); dureté = 4; bissectrice optique presque normale au plan du clivage; négative; $\rho > v$; l'angle des axes optiques est dans l'air $2E = 71^{\circ}34'$ (flamme de lithium), $2E = 68^{\circ}35'$ (flamme de soude), $2E = 67^{\circ}17'$ (flamme de thallium).

— *Sur la Skutérudite*, par L. FLETCHER (pp. 20-25). — Examen des opinions des divers minéralogistes qui se sont occupés de cette substance et étude d'un certain nombre d'échantillons appartenant au Musée Britannique.

— *Newberyite de Mejillones (Chili)*, par ALEXANDER SCHMIDT

(pp. 26-35). — Les mesures de ces échantillons se rapprochent de celles données par M. vom Rath ; système rhombique, $a : b : c = 0.95482 : 1 : 0.93601$; dureté un peu au-dessus de 3, densité = 2.10 ; clivage imparfait suivant c , parfait suivant b , plan des axes optiques parallèle à la brachypinakôïde, première bissectrice suivant l'axe c , double réfraction positive, $\rho < v$, $2E = 70^{\circ}20'$ (flamme de soude).

— *Recherches chimiques et cristallographiques*, par A. FOCK (pp. 36-63).

— *Études morphologiques sur l'hyalophane et la labradorite*, par FRITZ OBERMAYER (pp. 64-69). — L'hyalophane est le feldspath à base de potasse et de baryte ; il est monoclinique ; l'auteur lui donne la relation axiale $a : b : c = 0.658395 : 1 : 0.551211$ avec $\beta = 115^{\circ}34'45''$.

VII Bd, II Heft.

— *Chondrodite de Kafveltorp*, par HJ. SJÖGREN (pp. 113-152). — Étude complète de cette substance et des minéraux qui lui sont associés dans le gisement de Kafveltorp en Suède. La chondrodite est monoclinique et non rhombique comme on l'avait cru d'abord ; $a : b : c = 1.0853 : 1 : 1.5727$. Ses cristaux polychroïques sont bruns ou jaunes. Angle des axes optiques, en lumière rouge, dans l'huile, pour les cristaux bruns $85^{\circ}53'$ à $86^{\circ}43'$, pour les cristaux jaunes $89^{\circ}8'$ à $89^{\circ}20'$; chez les premiers $\rho > v$, chez les seconds $\rho < v$; double réfraction positive.

— *Recherches photométriques sur des plaques de tourmaline*, par P. SCHWEBEL (pp. 153-166). — Les observations ont été faites avec le photomètre de Glan. Pour toutes les couleurs, l'intensité de l'absorption est plus forte dans la direction parallèle à l'axe, elle décroît à mesure que l'inclinaison sur l'axe augmente et elle atteint son minimum perpendiculairement à l'axe. Les tourmalines optiquement négatives suivent pour toutes les couleurs la règle de Babinet, c'est-à-dire que le rayon le plus fortement réfracté y est aussi le plus fortement absorbé. Les courbes deviennent plus plates à mesure

que l'inclinaison sur l'axe augmente et elles deviennent presque une ligne droite dans une direction perpendiculaire à l'axe de sorte qu'en ce point l'absorption s'égalise pour les différentes régions du spectre.

— *Notices minéralogiques*, par C. BAERWALD (pp. 167-173).

α. Les indices de réfraction principaux du rutile sont :

Flamme de lithium $\omega = 2.5671 \dots \epsilon = 2.8415$

— sodium.... $2.6158 \dots 2.9029$

— thallium... $2.6725 \dots 2.9817$

Les seuls corps ayant des indices plus élevés sont la cuprite, l'argent rouge, le cinabre et la greenockite, substances qu'on ne rencontre jamais dans les roches, de sorte que cet indice sera un précieux caractère distinctif du rutile dans les recherches pétrologiques.

β. Pseudomorphose du silicate de cuivre (chrysocolle d'après l'atacamite).

γ. Analyse et indices de réfraction de la crocoïse de Berjowski. Le minéral est monoclinique, son analyse donne $\text{PbO} = 68.82$, $\text{CrO}_2 = 31.16 = 99.98$; $n = 2.203$, $n' = 2.667$ (rouge); plan des axes optiques parallèle au plan de symétrie.

δ. Analyse d'une pyromorphite de Zähringen (Bade).

ε. Fer spéculaire de Sysert dans l'Oural. Les échantillons de cette localité montraient l'occurrence rare du rhomboèdre primitif négatif.

Analyses de quelques pyrites magnétiques, par C. BODEWIG (pp. 174-180). — On n'est pas d'accord sur la formule à donner à ce minéral; l'auteur décrit en détail la méthode chimique employée par lui pour y doser le soufre et le fer. Ses analyses le portent à donner la formule $\text{Fe}^{11}\text{S}^{11}$ à une pyrite de Bodenmais et à une pyrite de Schreiberschau (Silésie) et une formule à peu près identique à un échantillon provenant de Pallanza.

— *Notices cristallographiques*, par W. J. LEWIS (p. 181). — Études cristallographiques sur la pseudobrookite, la ludlamite, l'idocrase, la zoïsité et le quartz.

VIII Bd, III Heft.

— *Étude microscopique et optique de divers hydrocarbures, résines et charbons fossiles*, par H. FISCHER et D. RÜST (pp. 209-233). — On avait déjà constaté l'état cristallin de divers hydrocarbures et résines fossiles ; les auteurs, après s'être livrés à l'examen d'un grand nombre d'échantillons de ce genre, affirment que tous les hydrocarbures, presque sans aucune exception, sont cristallisés. Les résines, à l'exception de la bombiccite qui est triclinique, sont isotropes et amorphes. Ils décrivent ensuite l'aspect présenté au microscope par divers charbons minéraux et fournissent des détails sur la façon dont ils ont pu tailler des lames minces avec ces charbons ; ils distinguent au microscope l'anhracite des houilles et des lignites.

— *Travaux du laboratoire de minéralogie au Polytechnikum de Carlsruhe* (pp. 234-256).

α. *Sur la Saussurite*, par A. CATHREIN. — Les résultats sont les suivants : 1° La Saussurite, loin d'être un minéral particulier, est un mélange de plagioclase, plus rarement d'orthose avec de la zoïsité, et elle contient, comme minéraux accessoires, l'actinolite, la chlorite, etc. 2° La composition chimique de la Saussurite se rapproche beaucoup de celle d'un feldspath à base de soude et de chaux ; elle est pourtant relativement plus pauvre en silice et plus riche en chaux ; en outre, la Saussurite se distingue des membres de la série de l'albite et de l'anorthite de composition chimique correspondant à la sienne, par un poids spécifique beaucoup plus élevé. 3° Le rapport des divers éléments composant le mélange de la Saussurite peut se calculer lorsqu'on connaît la proportion de feldspath qu'elle contient d'après la proportion trouvée d'alcali, de chaux et de fer. 4° Ce rapport de mélange, dans le cas où l'on ignorerait la proportion du feldspath contenu, pourra aussi se calculer en considérant la différence existant entre les proportions de silice, d'alumine et de chaux contenues dans la zoïsité et dans l'anorthite, et en revenant ensuite de ces données au résultat de l'analyse

en masse de la Saussurite. 5° La Saussurite est un produit d'altération du feldspath qui a échangé sa silice et ses alcalis pour de la chaux, du fer et de l'eau. 6° L'épidotisation des feldspaths est également un procédé de transformation en relation étroite avec la genèse de la Saussurite et qui ne s'en distingue que par la présence d'une plus grande quantité de fer, modification d'ailleurs sans grande importance.

β. *Sur la composition chimique du diallage de Wildschönau et de Ehrberg*, par A. CATHREIN.

— *Recherches cristallographiques*, par K. HAUSHOFER (pp. 287-295). — L'auteur détermine les caractères cristallographiques et optiques d'une série de phosphates et d'arséniates ainsi que de corps organiques.

— *Sur une Danburite cristallisée de Suisse*, par C. HINTZE (pp. 296-303). — L'auteur, pour ce minéral triclinique, arrive à la relation axiale $a : b : c = 0.5445 : 1 : 0.4808$; les indices de réfraction principaux sont :

Rouge $\alpha = 1.6258$ $\beta = 1.6303$ $\gamma = 1.6331$

Jaune.... 1.6317.... 1.6337.... 1.6363

Vert..... 1.6356.... 1.6366.... 1.6393

Note rectificative,

par M. ER. MALLARD.

C'est par inadvertance que, dans une Note au bas de l'une des pages de la Communication insérée au dernier numéro du *Bulletin*, j'ai dit que, dans une lame taillée perpendiculairement à l'axe moyen d'élasticité optique et observée en lumière convergente, la teinte descend toujours quel que soit celui des deux plans principaux que l'on suive pour s'écarter du centre de l'image.

La théorie montre au contraire que la teinte descend lorsqu'on marche vers la bissectrice aiguë, et monte lorsqu'on

marche vers la bissectrice obtuse. Lorsque l'angle vrai des axes est égal à 45° et que les deux bissectrices ne peuvent plus être distinguées l'une de l'autre, la teinte reste la même jusqu'assez loin du centre et va ensuite en montant dans les deux sens.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

OUVRAGES REÇUS EN DON.

E. REUSCH. Ueber gewundene Bergkrystalle, Berlin, 1882.

O. LUEDECKE. Ueber Feuerblende von St. Andreasberg (*Separat-Abdruck aus : Zeitschrift für Krystallographie, etc., VI, 6, Leipzig, 1882*).

E. ROSENBUSCH. Sulla presenza dello zircone nelle rocce. Torino, 1881.

H. ROSENBUSCH. Ueber das Wesen der körnigen und porphyrischen Structur bei Massengesteinen. Stuttgart, 1882 (*Separat-Abdruck aus dem neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie*).

H. FISCHER. Ueber Zinnerze, Aventuringlas, und grünen Aventurinquarz aus Asien, sowie über Krokydolithquarz aus Griechenland. Freiburg, 1882 (*Separat-Abdruck aus dem Neuen Jahrbuch f. Min., Geol., Pal.*).

J. LAWRENCE SMITH. On the determination of Phosphorus in Iron (*From the American Journal of Science, vol. XXIII, april 1882*).

F. BARNER. Krystallographische Untersuchung einiger organischen Verbindungen. Göttingen, 1882.

C. KLEIN. Optische Studien am Granat (*Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen*).

G. VOM RATH. Vorträge und Mittheilungen : Erdbeben von

Chios. — Umgebungen Smyrna's und Berg Sipylos. — Scacchi's neue Funde vulkanischen Auswürflinge im Tuff von Nocera und Sarno. — Miargyrite. — Kupferkies von Ansbach. — Pseudomorphose von Argentit nach Rothgültigerz aus Chili. — Bonn, 1882.

A. COSSA et A. ARZRUNI. Sulla Tormalina Cromica e sui depositi di ferro cromato degli Urali (*Reale Accademia dei Lincei*). Roma, 1882.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME V

Bulletin n° 1.

	Pages.
<i>Élections</i>	4
H. REGNARD. — Sur un échantillon de <i>Wulfénite</i> de Yuma (Arizona)	2
EM. BERTRAND. — Sur les différences entre les propriétés optiques des corps cristallisés biréfringents et celles que peuvent présenter les corps monoréfringents, après qu'ils ont été modifiés par des retraits, compressions, dilatations ou toute autre cause.	3
AUG. DE SCHULTEN. — Sur la reproduction de l' <i>analcime</i>	7
GORCEIX. — Sur les gisements diamantifères de Minas-Geraës (Brésil)	9
L. BOURGEOIS. — Essai de production de <i>Wollastonite</i> et de <i>méionite</i>	13
ED. JANNETTAZ. — Note sur un phosphure de nickel.	17
J. THOULET. — Compte-rendu des publications minéralogiques allemandes.	18

Bulletin n° 2.

<i>Budget</i>	30
EM. BERTRAND. — Propriétés optiques de la <i>rhodizite</i>	34
— Présentation au nom de M. BARET, d'un échantillon de <i>pinite</i> transformé en <i>mica</i>	32
G. WYROUBOFF. — Quelques remarques sur un mémoire de M. FOCK.	32
— Sur quelques sulfates alcalins doubles	35

	Pages.
F. GONNARD. — Notices minéralogiques sur les environs de Pontgibaud	44
DE KOKSCHAROW et DES CLOIZEAUX. — Sur les formes cristallographiques et sur la réunion de la <i>Vauquelinite</i> et de la <i>Lazmannite</i>	53
DES CLOIZEAUX. — Note sur l'existence anormale de la dispersion tournante dans un cristal du système orthorhombique.	58
A. COSSA. — Sur la <i>Hiératite</i> , espèce minérale nouvelle.....	64
J. CURIE. — Extraits du Minéralogical Magazine. <i>Kammérérile</i> , <i>paraïlménite</i> , <i>pilolite</i> , <i>Rubisilite</i> , <i>thrombolite</i> , <i>vanadates</i> , <i>mimetèse</i> , <i>Wulfénite</i> , <i>Veszelyite</i>	62
<i>Bibliothèque</i>	66

Bulletin n° 3.

DES CLOIZEAUX. — Notes rectificatives	70
ER. MALLARD. — Propriétés optiques de la <i>Prehnite</i> d'Arendal.....	70
C ^{te} DE LIMUR. — La <i>fibrolite</i> en gisement dans le Morbihan..	74
EM. BERTRAND. — Sur la forme cristalline de la <i>rhodizite</i>	72
— Sur les propriétés optiques de la <i>Nouméite</i> et de la <i>Comarite</i>	75
— Sur un phénomène optique particulier.....	76
ER. MALLARD. — Sur la mesure de l'angle des axes optiques.	77
— Extraits. — <i>Mixite</i> , <i>Muckite</i> , <i>Neudorfite</i> , <i>Orizite</i>	87

Bulletin n° 4.

F. GONNARD. — Notes minéralogiques sur les environs de Pontgibaud (complément).....	89
EM. BERTRAND. — Sur la <i>Hübnerite</i> des Pyrénées.....	90
— Sur la <i>molybdoménite</i> (sélénite de plomb), la <i>coballoménite</i> (sélénite de cobalt) et l' <i>acide sélénieux</i> de Cacheuta (La Plata).....	90
AUG. DE SCHULTEN. — Sur la production artificielle d'un silicate hydraté cristallisé.....	92

	Pages.
ARZUMI. — Sur quelques minéraux des gîtes de chromite du district de Syssetsk (Oural).....	94
DAMOUR. — Analyse d'un <i>mica vert</i>	97
— Sur la <i>rhodizite</i>	98
DES CLOIZEAUX. — Note sur les constantes optiques de la <i>crocoïse</i>	403
— Note sur les propriétés optiques de la <i>Hubnérite</i> de Nevada et de l' <i>orpiment</i>	405
J. THOULET et LAGARDE. — Sur la détermination des conductibilités thermiques.....	409
L. BOURGEOIS. — Reproduction artificielle de la <i>Withérite</i> , de la <i>Strontianite</i> et de la <i>calcite</i>	444
— Extraits. — <i>Phosphuranylite</i> , <i>pseudonatrolite</i> , <i>stibianite</i> , <i>Randite</i> , <i>Onofrite</i> , <i>Peckhamite</i> , <i>pilarite</i> , <i>sidérophyllite</i> , <i>tritochorite</i> , <i>uranothorite</i> , <i>Urusite</i> , <i>Wattevillite</i>	443
<i>Bibliothèque</i>	448

Bulletin n° 5.

DES CLOIZEAUX. — Sur les propriétés optiques de la <i>nadorite</i>	422
— Nouvelles observations sur divers échantillons de <i>Prehnite</i>	425
PETITON. — Sur les roches éruptives de la Cochinchine française.....	434
A. MICHEL-LÉVY. — Sur les noyaux à polychroïsme intense du mica noir.....	433
— et L. BOURGEOIS. — Sur les formes cristallines de la zirconie et de l'acide stannique.....	436

Bulletin n° 6.

EM. BERTRAND. — Propriétés optiques de la <i>néphéline</i> , de la <i>Davyne</i> , de la <i>Caolinite</i> et de la <i>microsommité</i>	444
— Propriétés optiques de la <i>Nocerine</i>	442
DES CLOIZEAUX. — Note complémentaire sur les bérils bleus de la Mer de Glace.....	442

	Pages.
DES CLOIZEAUX. — Sur l'indice de réfraction du chlorure d'argent naturel.....	443
ER. MALLARD. — De l'action de la chaleur sur les cristaux de boracite.....	444
G. WYROUBOFF. — Sur la dispersion du chromate de soude à 4H ² O.....	460
J. THOULET. — Compte-rendu des publications minéralogiques allemandes.....	461
<i>Bibliothèque</i>	469

Bulletin n° 7.

EM. BERTRAND. — Propriétés optiques du carbonate de cobalt (<i>Sphérocobaltite</i>).....	474
BARET. — Sur la <i>zoisite</i> de Saint-Philbert de Grandlieu.....	474
— <i>Microcline</i> de Couéron (Loire-Inférieure).....	476
DES CLOIZEAUX. — Note sur la probabilité de l'existence à Barbin, près Nantes, du nouveau silicate d'alumine, fer et chaux de Petit-Port décrit par M. BERTRAND en 1880.....	476
J. THOULET et LAGARDE. — Sur une nouvelle méthode pour la détermination des chaleurs spécifiques.....	479
J. THOULET. — Nouvelle étuve à microscope.....	488
F. GONNARD. De la <i>chalcotrichite</i> dans les filons de cuivre gris du Beaujolais.....	494
ER. MALLARD. — Sur les anomalies optiques de la <i>Prehnite</i> ..	495
— De l'action de la chaleur sur les substances cristallisées ..	244
H. TOPSOË. — Recherches cristallographiques et chimiques sur quelques combinaisons homologues.....	243
<i>Bibliothèque</i>	254

Bulletin n° 8.

EM. BERTRAND. — Propriétés optiques de la <i>Variscite</i> de l'Arkansas.....	253
— Sur le <i>mimétisme</i> de Schneeberg.....	254

	Pages.
EM. BERTRAND. — Sur l' <i>arséniosidérile</i> de Schneeberg.....	255
ER. MALLARD. — De l'action de la chaleur sur la <i>Heulandite</i>	255
DAN. KLEIN. — Sur l'isomorphisme de masse.....	260
F. GONNARD. — Note sur une observation de Fournet concernant la production des zéolites à froid.....	267
— Note sur la tourmaline de Roure (Pontgibaud).....	269
— Note sur les pegmatites d'Anthézat-la-Sauvetat et de la Grande-Côte près Saint-Amand-Tallende (Puy-de-Dôme)..<	270
G. WYROUBOFF. — Sur la dispersion tournante de quelques substances orthorhombiques.....	272
ÉD. JANNETTAZ. — Analyse d'un pyroxène vert des mines diamantifères du Cap.....	284
CH. FRIEDEL et J. CURIE. — Sur la pyroélectricité du quartz..	282

Bulletin n° 9.

DAUBRÉE. — Notice nécrologique sur M. Fr. de Kobell.....	298
DOMYKO. — Minéraux du Chili.....	299
IGELSTREM. — Minéraux de Horrsjæberg (Suède).....	304
EM. BERTRAND. — Observations sur la note précédente.....	306
— Sur la Hørnesite.....	306
— Note complémentaire sur la Fischerite.....	307
H. GORCEIX. — Note sur un mica vert des quartzites d'Ouro Preto (Brésil).....	308
DES CLOIZEAUX. — Notes sur les caractères optiques et cristallographiques de la Pachnolite et de la Thomsénolite.....	310
— Note sur quelques formes nouvelles de l'eulase du Brésil.....	317
— Note sur l'existence de la népheline en grains d'un brun d'émail dans des blocs d'oligoclase ponceux à Denise, près le Puy.....	319
JANNETTAZ. — Analyse de la népheline et d'un oligoclase de Denise.....	324
C. FRIEDEL. — Sur la Brucite de Cogne (Vallée d'Aoste)....	324
F. GONNARD. — Note sur la Pinguite des environs de Feurs (Loire).....	325

	Pages.
F. GONNARD. — Sur la diffusion de l'apatite dans la pegmatite des environs de Lyon.....	327
J. THOULET. — Compte-rendu des publications minéralogiques allemandes.....	329
ER. MALLARD. — Note rectificative.....	336
<i>Bibliothèque</i>	337

TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

- Alaskaïte*, 23.
Ammoniaques composées. Sels doubles des —, 243.
Analcime, 7, 27.
Anglésite, 47.
Apatite, 241, 270, 271, 272, 300, 303, 327.
Aragonite, 229, 301.
Arséniosidérîte, 255.
ARZRUNI. Sur quelques minéraux des gîtes de chromite du district de Syssertsk (Oural), 94.
Atacamite. 300.
Axes optiques. Mesure de l'angle des — par M. Er. Mallard, 77.
BARET. Échantillon de pinite du Pont du Cens près Nantes, 32 = Zoïsité de S^t-Philbert de Grandlieu, 174 = Microcline de Couëron (Loire-Inférieure), 176.
BERTRAND (EM.). Sur les différences entre les propriétés optiques des corps cristallisés biréfringents, et celles que peuvent présenter les corps monoréfringents, après qu'ils ont été modifiés par des retraits, compressions, dilatations ou toute autre cause, 3. = Propriétés optiques de la rhodizite, 31. = Sur la forme cristalline de la rhodizite, 72. = Sur les propriétés optiques de la Nouméite et de la Comarite, 75. = Sur un phénomène optique particulier, 76. = Sur la Hubnérite des Pyrénées, 90. = Sur la molybdoménite, la cobaltoménite, et l'acide sélénieux de Cacheuta (La Plata), 90. = Propriétés optiques de la néphéline, de la Davyne, de la Cavolinite et de la microsommite, 141. = Propriétés optiques de la Nocerine, 142. = Propriétés optiques du carbonate de cobalt (sphérocobaltite), 174. = Propriétés optiques de la Variscite de l'Arkansas, 253. = Sur la mimétèse de Schneeberg, 254. = Sur l'arséniosidérîte de Schneeberg, 255. = Sur la Hörnésite, 306. = Note complémentaire sur la Fischerite, 307.
Béryl, 142.
Bibliothèque, 66, 118, 169, 251, 336.
Bleinsière, 50.

Blende, 235.

Boracite. Action de la chaleur sur les cristaux de —, par M. Er. Mallard, 144, 216.

BOURGEOIS (L.). Essai de production artificielle de Wollastonite et de méionite, 13. = Reproduction artificielle de la witherite, de la strontianite et de la calcite, 111. = Sur les formes cristallines de la zirconne et de l'acide stannique (avec M. Michel-Lévy), 136.

Bourmonite, 46.

Brucite, 324.

Budget, 30.

Calcite, 70, 112.

Cassitérite, 299.

Cavolinite, 141.

Cérusite, 44.

Chalcotrichite, 194.

Chaleur. Nouvelle méthode pour la détermination des —s spécifiques, par MM. Thoulet et Lagarde, 179 = Action de la — sur les substances cristallisées, par M. Er. Mallard, 214.

Chlorophyllite, 52.

Chlorure d'argent, 143, 301.

Chromate de soude, 160.

Cobaltoménite, 90.

Comarite, 75.

Conductibilité. Détermination des —s thermiques, par MM. Thoulet et Lagarde, 109.

COSSA (Alp.). Sur la Hiératite, espèce minérale nouvelle, 61.

Covelline, 301.

Crocoïse, 103.

CURIE (J.). Extraits du *Mineralogical Magazine*, 62. = Sur la pyroélectricité du quartz (avec M. Ch. Friedel), 282.

Cymophane, 137.

DAMOUR. Analyse d'un mica vert, 97. = Sur la rhodizite, 97.

DAUBRÉE. Notice nécrologique sur M. Fr. von Kobell, 298.

Davyne, 141.

DES CLOIZEAUX. Note sur les formes cristallines et sur la réunion de la Vauquelinite et de la Laxmannite, avec M. de Kokscharow, 53. = Note sur l'existence anormale de la dispersion tournante dans un cristal du système orthorhombique, 50. = Note complémentaire sur la Vauquelinite, 70. = Note sur les constantes optiques de la crocoïse, 103. = Note sur les propriétés optiques de la Hübnerite de la Nevada, et de l'orpiment, 105. = Note sur les propriétés optiques de la nadorite, 122. = Nouvelles observations sur divers échantillons de Prehnite, 125. = Note complémentaire sur les béryls bleus de la Mer de Glace, 142. = Sur l'indice de réfraction du chlorure d'argent naturel, 143. = Note

sur la probabilité de l'existence à Barbin, près Nantes, du nouveau silicate d'alumine, fer et chaux de Petit-Port, décrit par M. Bertrand en 1880, 176. = Note sur les caractères optiques et cristallographiques de la pachnolite et de la Thomsénolite, 310. = Note sur quelques formes nouvelles de l'eulase du Brésil, 317. = Note sur l'existence de la népheline en grains d'un blanc d'émail dans des blocs d'oligoclase ponceux à Denise, près le Puy (avec M. Jannettaz), 320.

Diallogite, 50.

Diamant, 241.

Diamantifères. Sur les gisements — de Minas-Geraës, par M. Gorceix, 9.

Dimorphisme, 40, 230.

Dispersion. — tournante, 58. = — inclinée, 160. = Sur la — tournante des substances orthorhombiques, par M. Wyruboff, 272.

DOMYKO. Minéraux du Chili, 299.

Élections, 1.

Émeraude, 241.

Étude. Nouvelle — à microscope, par M. Thoulet, 188.

Eulase, 317.

Extraits, 87, 113.

Famatinite, 300.

Feuerblende, 331.

Fibrolite, 71.

Fischerite, 308.

Fluorine, 46, 51.

FRIEDEL (F.). Sur la synthèse de la Leadhillite (avec M. Sarasin), 121. = Sur la pyroélectricité du quartz (avec M. J. Curie), 262. = Sur la Brucite de Cogne (vallée d'Aoste), 324.

Gay-Lussite, 22.

GONNARD (F.). Notes minéralogiques sur les environs de Pontgibaud, 44, 89. = De la chalcotrichite dans les filons de cuivre gris du Beaujolais, 194. = Note sur une observation de Fournet concernant la production des zéolites à froid, 267. = Note sur la tourmaline de Roure (Pontgibaud), 269. = Note sur les pegmatites d'Anthézat-la-Sauvetat et de la Grande-Côte près St.-Amand-Tallende (Puy-de-Dôme), 270. = Note sur la pinguite des environs de Feurs (Loire), 326. = Note sur la diffusion de l'apatite dans la pegmatite des environs de Lyon, 327.

GONCRIX (H.). Sur les gisements diamantifères de Minas-Geraës (Brésil), 9. = Note sur le mica vert des quartzites d'Ouro-Preto (Brésil), 308.

Grenat, 305.

Heulandite. De l'action de la chaleur sur la —, par M. Er. Mallard, 265.

Hieratite, 61.

Homologues. Recherches cristallographiques et chimiques sur quelques combinaisons —, 243.

Hörnésite, 306.

Hübnerite, 90, 105.

Idocrase, 241.

IGELSTRÖM. Minéraux de Horrsjöberg, Suède, 301.

Isomorphisme, 26, 32, 43. Sur l'— de masse, par M. D. Klein, 260.

JANNETTAZ (Ed.). Note sur un phosphure de nickel, 17. = Comptes du Trésorier pour 1881 et projet du budget pour 1882, 29, 30. = Analyse d'un pyroxène vert des mines diamantifères du Cap, 281. = Note sur l'existence de la népheline en grains d'un blanc d'émail dans des blocs d'oligoclase ponceux à Denise, près le Puy (avec M. Des Cloizeaux), 320. = Analyse de la népheline et d'un oligoclase de Denise, 322.

Kammererite, 62.

KLEIN (DAN.). Sur l'isomorphisme de masse, 260.

KOKSCHAROW (N. de). Note sur les formes cristallines et la réunion de la Vauquelinite et de la Laxmannite, (avec M. Des Cloizeaux), 53.

Koupholite, 125.

LAGARDE. Sur la détermination des conductibilités thermiques (avec M. Thoulet), 109. = Sur une nouvelle méthode pour la détermination des chaleurs spécifiques, (avec M. Thoulet), 179.

Laxmannite, 53.

Leadhillite, 121.

LIMUR (C^e de). Fibrolite en gisement dans le Morbihan, 71.

MALLARD (Er.). Sur la Prehnite, 70. = Sur la mesure de l'angle des axes optiques, 77. = De l'action de la chaleur sur les cristaux de boracite, 144. = Sur les anomalies optiques de la Prehnite, 195. = De l'action de la chaleur sur les substances cristallisées, 214. = De l'action de la chaleur sur la Heulandite, 255. = Note rectificative, 336.

Méionite, 13.

Ménacannite.

Mica vert, 95, 97, 303, 332.

MICHEL-LÉVY (A.). Sur les noyaux à polychroïsme intense du mica noir, 133. = Sur les formes cristallines de la zirconite et de l'acide stannique (avec M. Bourgeois), 136.

Microcline, 176.

Microsommitte, 141.

Milarite, 241.

Mimétèse, 45, 65, 254.

Mixite, 87.

Molybdoménite, 90.

Mückite, 88.

Nadorite, 122.

Néphéline, 111, 162, 319 321.

- Neudorfite*, 88.
Newbergite, 332.
Nitre, 226.
Nocérine, 142.
Nouméite, 75.
Oligoclase, 320, 322.
Onofrite, 114.
Orizite, 88.
Orpiment, 108.
Orthose, 331.
Pachnolite, 310.
Paraisménite, 63.
Peckhamite, 115.
Peganite, 253.
Pegmatite, 270.
Perowskite, 233.
PETITON. Sur les roches éruptives de la Cochinchine française, 181.
Phosphuranylite, 113.
Phosphure de nickel, 17.
Pilarite, 115.
Pilolite, 63.
Pinguite, 326.
Pinite, 32.
Prehnite, 58, 70, 125, 195, 272.
Proustite, 300.
Pseudonatrolite, 113.
Pyroélectricité. Sur la — du quartz, par MM. Friedel et J. Curie, 282.
Pyromorphite, 54.
Pyroxène. Analyse d'un — vert des mines diamantifères du Cap, par M. Jannettaz, 281.
Pyrrhotine, 166.
Quartz. Sur la pyroélectricité du —, par MM. Friedel et J. Curie, 282.
Randite, 14.
REGNARD (H.). Sur un échantillon de Wulfénite de Yuma (Arizona), 2.
Rhodizite, 31, 72, 98.
Roches, 131.
Rubislite, 64.
Rutile, 305.
Saussurite, 335.
SCHULTÉN (Aug. de). Sur la reproduction de l'analcime, 7. = Sur la production artificielle d'un silicate hydraté cristallisé, 92.
Sélénieux. Acide —, 90.
Siderophyllite, 116.
Sidérose, 45.

- Silicate*. — hydraté cristallisé, 92. = — d'alumine, fer et chaux, 176.
Sphérocobaltite, 174.
Stannique. Acide —, 139.
Stibianite, 113.
Strontianite, 112.
Sulfate. —s alcalins, 35. = — de potasse, 219.
Svanbergite, 302.
Talktriplite, 304.
Tétraédrite, 48, 89.
Thénardite, 22.
Thomsénolite, 310.
TAOULER (J.). Compte-rendu des publications minéralogiques allemandes, 18, 161, 329. = Sur la détermination des conductibilités thermiques (avec M. Lagarde), 109. = Sur une nouvelle méthode pour la détermination des chaleurs spécifiques (avec M. Lagarde), 179. = Nouvelle étuve à microscope, 188.
Thrombolite, 64.
TOPSOÉ (H.). Recherches cristallographiques et chimiques sur quelques combinaisons homologues, 243.
Tourmaline, 269, 332.
Tritochorite, 116.
Uranothallite, 165.
Uranothorite, 117.
Urusite, 117.
Vanadates, 65.
Variscite, 253.
Vauquelinite. 47, 53, 70.
Veszélyite, 65.
Wattevillite, 118.
Wavellite, 46.
Withérite, 111, 241.
Wollastonite, 13.
Wollstine, 46.
Wulfénite, 2, 65, 164.
Würtzite, 235.
WYAOUBOFF (G.). Quelques remarques sur un mémoire de M. Fock, 31. = Sur quelques sulfates alcalins doubles, 35. = Sur la dispersion du chromate de soude à $4H^2O$, 160. = Sur la dispersion tournante de quelques substances orthorhombiques, 272.
Zéolites, 267.
Zinckénite, 49, 90.
Zircon, 133.
Zircone, 136.
Zoisite, 174.
-

ERRATA

Bulletin n° 9 (1881).

Page 274, ligne 3. en montant, au lieu de *parties altérées* lire : *parties non altérées*.

Bulletin n° 1 (1882).

Page 7, ligne 41, au lieu de *Jordonsmühl*, lire *Jordansmühl*,

Bulletin n° 2.

Page 29, ligne 8, en descendant, après *Strasse* ajouter *Munich*,

— 64, — 17, — au lieu de *Brighthope*, lire *Breithaupt*.

— 65, — 10, — au lieu de *Castle-dome (Californie)*,
lire *Castle Dome (Arizona)*.

— 65, — 10, en montant, au lieu de *(red cloud silver district)*, lire
Red Cloud, Silver District.

56, avant-dernière ligne, au lieu de *Roxières*, lire *Rosters*.

— 57, dernière ligne en descendant, au lieu de 148°45' lire 148°50'

— 58, 1^{re} ligne en haut, — 109°54' — 109°44'

— 2^{re} ligne en descendant, — 151°52' — 151°66'

— 3^e — — 94°57' — 94°50'

— 4^e — — 131°28' — 131°14'

— 5^e — — 158°44' — 158°41'

— 6^e — — 115 °8' — 115°18'

— 7^e — — 64°54' — 64°14'

— 8^e — — 110°58' — 110°42'

Bulletin n° 3.

Page 70, ligne 13, au lieu de *citée..... comme dépourvue*, lire *cités..... comme dépourvus*.

— 72, — 14, au lieu de *weistein*, lire *weisstein*.

Page 75, lignes 5 et 6, en montant, au lieu de 1881 ; — T. IV, n° 2, p. 37 : — T. VI, n°, p. 59 ; 1 3881. — Lire 1880 ; T. IV, 1881, n° 2, p. 37, — T. IV, n° 3, p. 59, 1881.

Bulletin n° 4.

Page 116, ligne 7, et page 117, ligne 11, en remontant, au lieu de *Freuzel*, lire *Frenzel*.

Bulletin n° 6.

Page 168, lignes 9 et 11, au lieu de *ménilite*, lire *mélilite*.

Bulletin n° 7.

Page 235, ligne 6, en remontant, au lieu de *négatif*, lire *positif*.

Bulletin n° 9.

Page 299, dernière ligne, au lieu de *a six pans*, lire *à six pans*.

AVIS

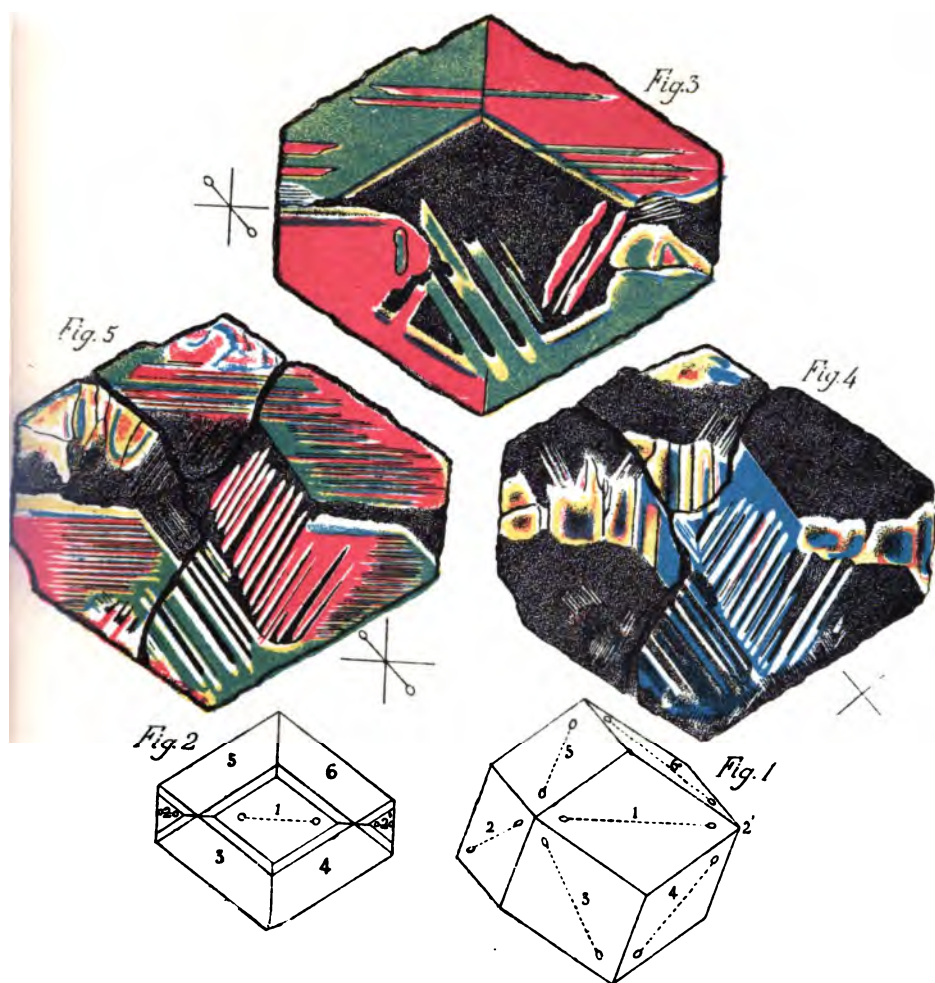
Le tome V contient trois planches, I, III et IV ; la planche III n'existe pas.



Paris — Imp. Cerf, 13, r. Médicis.

E. JACQUEMIN ad. nat.

DISPERSION INCLINÉE
du Chromate de Soude à 4 H²O



⊕ Directions des vibrations des nicols.

—○— id de la ligne des axes du mica quart d'onde.

Fig. 1. Structure théorique d'un cristal dodécaédrique de boracile.

Fig. 2. id d'une lame parallèle à b'

Fig. 3. Lame de boracile avant la calcination.

Fig. 4 & 5. Même lame après la calcination.



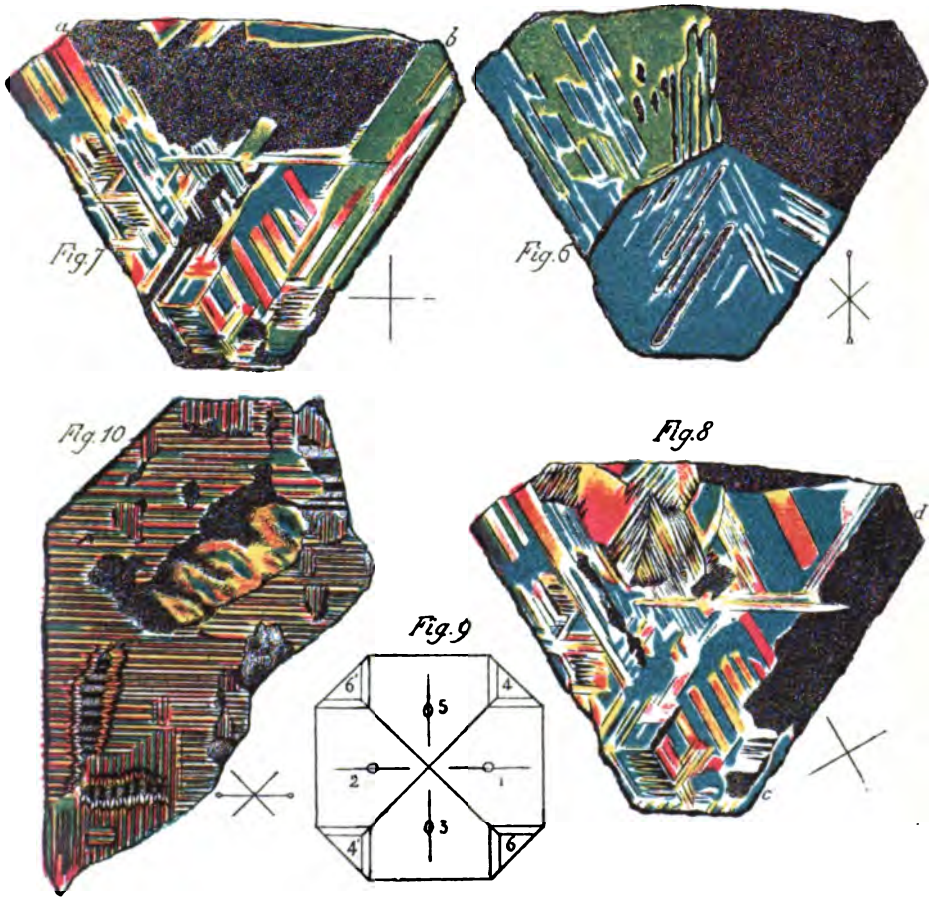


Fig. 6. *Lame parallèle à la face de l'octaèdre, avant la calcination.*
 Fig. 7. 8. *Même lame, après la calcination.*
 Fig. 9. *Structure théorique d'une lame de boracite parallèle à p .*
 Fig. 10. *Fragment d'une lame de boracite parallèle à p . (Grossissement plus fort que dans les figures précédentes.)*



